

English-Language Abstract for Japanese Publication No. JP2002313716
attached

nerac.com

PEOPLE POWERED SEARCHING



RETROSEARCH

QUESTION NO.- 1087252.016
DUAL FORCE RETICLE STAGE FOR
LITHOGRAPHY
ASML
JAPANESE

request changes rate this report frequently asked questions (FAQs)

Title List

Citation Information

Copyright 2004 Nerac Inc. All Rights Reserved
January 26, 2004
Information Specialist- Tatiana Lourie

TO ORDER DOCUMENTS:

- Follow this link: <http://www.nerac.com/documents>
- Call Nerac Document Services at 860-872-9331
- Fax your request to 860-875-1749
- Or send e-mail to documents@nerac.com

Please reference the NDN number of the document(s) you wish to order.

Citations from Patent Abstracts of Japan: PAJ

1. NDN 043-0265-2040-8: **LITHOGRAPHIC METHOD HAVING SEPARATED DUAL SYSTEM AND METHOD OF CONSTITUTING THE SAME** PUBLICATION NUMBER- 02313716 JP ✓

1. LITHOGRAPHIC METHOD HAVING SEPARATED DUAL SYSTEM AND METHOD OF CONSTITUTING THE SAME

PAJ 10-01-02 02313716 JP NDN- 043-0265-2040-8



INVENTOR(S)- GALBURT, DANIEL N; KOCHERSPERGER, PETER C

PATENT APPLICATION NUMBER- 2002055098

DATE FILED- 2002-02-28

PUBLICATION NUMBER- 02313716 JP

DOCUMENT TYPE- A

PUBLICATION DATE- 2002-10-25

PATENT PRIORITY INFO- 2001 794133, 2001-02-28, United States of America

INTERNATIONAL PATENT CLASS- H01L021027; G03F00720

APPLICANT(S)- ASML US INC

PUBLICATION COUNTRY- Japan

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus which lessens the relative motion between members of lithographic tool.

SOLUTION: The lithographic apparatus having a separated dual system comprises a separated base frame supported by an unseparated tool structure, wafer stage members supported by the separated base frame for providing a base for mounting a semiconductor wafer, reticle stage members supported by the separated base frame for providing a base for mounting a reticle and a separated bridge supported by the separated base frame for providing a base for mounting a projection optical apparatus.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

NO-DESCRIPTORS .

The information contained in this report has been obtained from one or more copyrighted sources under the authority of the copyright owners. No reproduction or further dissemination of this report or its individual articles may be made without the express written consent of Nerac, Inc. in each instance.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号

特開2002-313716

(P2002-313716A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 L 21/30	5 0 3 F

審査請求 未請求 請求項の数47 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2002-55098(P2002-55098)
(22) 出願日 平成14年2月28日 (2002. 2. 28)
(31) 優先権主張番号 09/794, 133
(32) 優先日 平成13年2月28日 (2001. 2. 28)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 501486187
エーエスエムエル ユーエス、インコーポ
レイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95110,
サン ノゼ, メトロ ドライブ 101,
スイート 400
(72) 発明者 ダニエル エヌ. ガルバート
アメリカ合衆国 コネチカット 06897,
ウィルトン, ベルドン ヒル ロード
520
(74) 代理人 100078282
弁理士 山本 秀策

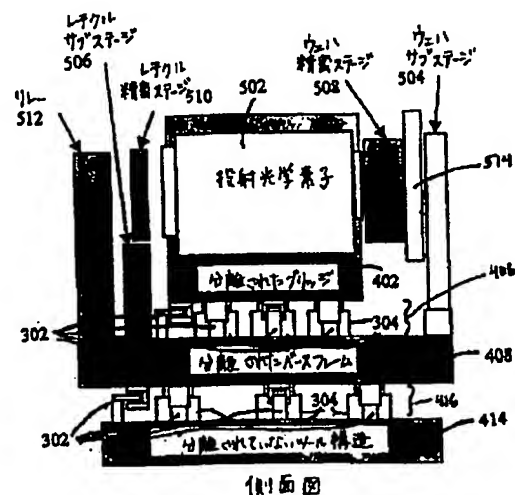
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュアル分離されたシステムを有するリソグラフィーツールおよびそれを構成する方法

(57) 【要約】

【課題】 リソグラフィーツールの構成要素間の相対運動を低減させる装置を提供する。

【解決手段】 本発明のリソグラフィーツールは、デュアル分離システムを有するリソグラフィーツールであって、分離されていないツール構造によって支持される分離ベースフレームと、半導体ウェハを取り付けるための台を提供し、該分離ベースフレームによって支持されるウェハステージ構成要素と、レチクルに対する台を提供し、該分離ベースフレームによって支持されるレチクルステージ構成要素と、投射光学機器に対する台を提供し、該分離ベースフレームによって支持される分離ブリッジとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デュアル分離されたシステムを有するリソグラフィ装置であって、
分離されていないツール構造によって支持される分離されたベースフレームと、
半導体ウェハを取り付けるための台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持されるウエハステージ構成要素と、
レチクルに対する台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持されるレチクルステージ構成要素と、
投射光学機器に対する台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持される分離されたブリッジとを備えるリソグラフィ装置。

【請求項2】 前記分離されたベースフレームに対して前記分離されたブリッジを位置決めする第1のアクチュエータをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記分離されていないツール構造に対して前記分離されたブリッジの位置を検出し、相対位置信号を出力する相対位置センサと、
該相対位置信号を受け取り、制御信号を出力するサーボコントローラとをさらに備え、
前記アクチュエータは、該制御信号を受け取り、前記分離されていないツール構造に対する6つの自由度で、該分離されたブリッジを位置決めする、請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記分離されたブリッジの位置に従うように前記分離されたベースフレームを制御する分離されたベースフレームサーボコントローラをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項5】 前記分離されたブリッジに対する前記分離されたベースフレームの位置を検出し、第2の相対位置信号を出力する第2の相対位置センサと、
該第2の相対位置信号を受け取り、第2の制御信号を出力する第2のサーボコントローラと、
該第2の制御信号を受け取り、該分離されたブリッジに対する6つの自由度で該分離されたベースフレームを位置決めする第2のアクチュエータとをさらに備える、請求項3に記載の装置。

【請求項6】 前記分離されたブリッジと前記分離されたベースフレームとの各々が、空気アイソレータと機械スプリングの少なくとも一方で支持される、請求項5に記載の装置。

【請求項7】 前記第1のアクチュエータおよび前記第2のアクチュエータは磁力アクチュエータである、請求項6に記載の装置。

【請求項8】 前記レチクルステージ構成要素は、レチクルが取り付けられることを可能にする磁気浮上レチクル精密ステージと、
前記レチクル精密ステージを支持し、前記分離されたベースフレームに取り付けられる レチクルサブステージ

とを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項9】 前記レチクルステージ構成要素は、前記レチクル精密ステージに対する前記レチクルサブステージの位置を検出し、第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、
該第1の相対位置信号を受け取り、第1の制御信号を出力する第1のサーボコントローラと、
該第1の制御信号を受け取り、前記分離されたベースフレームに対して該レチクルサブステージを位置決めする第1のリニアモータと、
前記分離されたブリッジに対する該レチクル精密ステージの位置を検出し、第2の相対位置信号を出力する第1のレチクルステージ計測モジュールと、
該第2の相対位置信号を受け取り、第2の制御信号を出力する第2のサーボコントローラと、
該第2の制御信号を受け取り、該分離されたブリッジに対する6つの自由度で該レチクル精密ステージを位置決めする第1のアクチュエータとをさらに含む、請求項8に記載の装置。

【請求項10】 前記ウエハステージ構成要素は、半導体ウェハの取り付けを可能にする、磁気浮上したウエハ精密ステージと、
前記分離されたベースフレームに取り付けられた、該ウエハ精密ステージを支持するためのウエハサブステージとを備える、請求項1に記載の装置。

【請求項11】 前記ウエハステージ構成要素は、前記ウエハサブステージの前記ウエハ精密ステージに対する位置を検出し、かつ第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、
該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を出力する第1のサーボ制御器と、
該第1の制御信号と、該ウエハサブステージの前記分離されたベースフレームに対する位置とを受信する第1のリニアモータと、
該ウエハ精密ステージの前記分離されたブリッジに対する位置を検出し、かつ第2の相対位置信号を出力する第1のウエハステージメトロロジーモジュールと、
該第2の相対位置信号を受信し、かつ第2の制御信号を出力する第2のサーボ制御器と、
該第2の制御信号と、自由度が6である該ウエハ精密ステージの該分離されたブリッジに対する位置を受信する第1のアクチュエータとをさらに備える、請求項10に記載の装置。

【請求項12】 前記分離されたベースフレームと、前記分離されたブリッジと、前記ウエハステージ構成要素と、前記レチクルステージ構成要素とのうち少なくとも1つに、サーボ制御器のアンチロック補償を提供する運動プロフィール制御器をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項13】 デュアル分離されたシステムを備えた

リソグラフィー装置であって、
 分離されていないベースフレームによって支持された、
 投影光学系のための台を提供する分離されたブリッジ
 と、
 該分離されていないベースフレームによって支持され
 た、半導体ウェハの取り付けのための台を提供するウエ
 ハステージ構成要素と、
 該分離されていないベースフレームによって支持され
 た、レチクルのための台を提供するレチクルステージ構
 成要素と、
 該分離されていないベースフレームによって支持された
 分離された光学リレーとを備え、該分離された光学リレ
 ーは少なくとも1つの個々にサーボ制御されたフレーミ
 ングブレードを備える、リソグラフィー装置。

【請求項14】 前記分離された光学リレーは倍率1を
 有する、請求項13に記載の装置。

【請求項15】 前記分離されたブリッジの前記分離さ
 れていないベースフレームに対する位置を検出し、かつ
 第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサ
 と、

該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を
 出力する第1のサーボ制御器と、

該第1の制御信号と、6つの自由度の該分離されたブリ
 ッジの該分離されていないベースフレームに対する位置
 とを受信する第1のアクチュエータとをさらに備える、
 請求項13に記載の装置。

【請求項16】 前記分離された光学リレーの前記分離
 されたブリッジに対する位置を検出し、第1の相対位置
 信号を出力する第1の相対位置センサと、
 該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を
 出力する第1のサーボ制御器と、
 該第1の制御信号と、6つの自由度の該分離された光学
 リレーの該分離されたブリッジに対する位置とを受信す
 る第1のアクチュエータとをさらに備える、請求項13
 に記載の装置。

【請求項17】 前記ウエハステージ構成要素は、ウエ
 ハステージフォーカスバックプレートを備える、請求項
 13に記載の装置。

【請求項18】 前記ウエハステージフォーカスバック
 プレートと前記分離されたブリッジとを結合する湾曲ス
 ペーシングロッドと、

該ウエハステージフォーカスバックプレートの該分離さ
 れたブリッジに対する位置を検出し、かつ第1の相対位
 置信号を出力する第1の相対位置センサと、

該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を
 出力する第1のサーボ制御器と、

該第1の制御信号と、6つの自由度の該ウエハステー
 ジフォーカスバックプレートの該分離されたブリッジに
 対する位置とを受信する第1のアクチュエータとをさら
 に備える、請求項17に記載の装置。

【請求項19】 前記第1のサーボ制御器は3軸方向ア
 クティブ位置制御サーボである、請求項18に記載の装
 置。

【請求項20】 前記少なくとも1つの個々にサーボ制
 御されたフレーミングブレードは、右フレーミングブレ
 ードと左フレーミングブレードとを備える、請求項13
 に記載の装置。

【請求項21】 前記右フレーミングブレードの位置を
 検出し、かつ第1の位置信号を出力する第1の線形光学
 エンコーダと、

該第1の位置信号を受信し、かつ第1のリニアモータ駆
 動信号を出力するフレーミングブレード位置サーボ制御
 器と、

該第1のリニアモータ駆動信号を受信し、かつ該右フレ
 ーミングブレードの位置を調節する第1のリニアモータ
 と、

前記左フレーミングブレードの位置を検出し、かつ第2
 の位置信号を出力する第2の線形光学エンコーダであ
 って、該フレーミングブレード位置サーボ制御器が、該第
 2の位置信号を受信し、かつ第2のリニアモータ駆動信
 号を出力する、第2の線形光学エンコーダと、
 該第2のリニアモータ駆動信号を受信し、かつ該左フレ
 ーミングブレードの位置を調節する第2のリニアモータ
 とをさらに備える、請求項20に記載の装置。

【請求項22】 デュアル分離されたシステムを備えた
 リソグラフィーツールを構成する方法であって、
 分離されていないツール構造上にベースフレームを分離
 かつ支持するステップと、

半導体ウェハを取り付けるための台を提供するウエハス
 テージ構成要素を該ベースフレームで支持するステップ
 と、

レチクルのための台を提供するレチクルステージ構成要
 素を該ベースフレームで支持するステップと、
 投影光学系のための台を提供するブリッジを該ベースフ
 レーム上に支持するステップとを包含する、方法。

【請求項23】 前記分離されていないツール構造に対
 して実質的に固定状態となるように、6つの自由度の前
 記ブリッジを位置決めするステップをさらに包含する、
 請求項22に記載の方法。

【請求項24】 前記ブリッジの位置に従うように、6
 つの自由度の前記ベースフレームを位置決めするステッ
 プをさらに包含する、請求項23に記載の方法。

【請求項25】 前記ベースフレームを分離かつ支持す
 るステップは、該ベースフレームを第1の空気式アイソ
 レータで支持するステップを包含する、請求項24に記
 載の方法。

【請求項26】 前記ブリッジを分離かつ支持するステ
 ップは、該ブリッジを第2の空気式アイソレータで支持
 するステップを包含する、請求項25に記載の方法。

【請求項27】 前記ブリッジを位置決めするステップ

は、
 該ブリッジの前記分離されていないツール構造に対する位置を検出するステップと、
 該検出されたブリッジの位置に関連する第1の制御信号を生成するステップと、
 該ブリッジおよび前記ベースフレームを第1の磁気アクチュエータと結合するステップと、
 該第1の制御信号を該第1の磁気アクチュエータに適用するステップとを包含する、請求項26に記載の方法。
 【請求項28】 前記ベースフレームを位置決めするステップは、
 該ベースフレームの前記ブリッジに対する位置を検出するステップと、
 該検出されたベースフレームの位置に関連する第2の制御信号を生成するステップと、
 該ベースフレームおよび前記分離されていないツール構造を第2の磁気アクチュエータと結合するステップと、
 該第2の制御信号を該第2の磁気アクチュエータに適用するステップとを包含する、請求項27に記載の方法。
 【請求項29】 前記レチクルステージ構成要素を支持するステップは、
 レチクルサブステージを前記ベースフレームで支持するステップと、
 レチクル精密ステージを該レチクルサブステージで支持するステップとを包含する、請求項22に記載の方法。
 【請求項30】 前記ブリッジの位置に従うように、6つの自由度の前記レチクル精密ステージを位置決めするステップをさらに包含する、請求項29に記載の方法。
 【請求項31】 前記レチクル精密ステージを位置決めするステップは、
 該レチクル精密ステージの前記分離されたブリッジに対する位置を検出するステップと、
 該検出されたレチクル精密ステージの位置に関連する制御信号を生成するステップと、
 該レチクル精密ステージおよび前記レチクルサブステージを磁気アクチュエータと結合するステップと、
 該制御信号を該磁気アクチュエータに適用するステップとを包含する、請求項30に記載の方法。
 【請求項32】 前記レチクル精密ステージに追従するように、前記レチクルサブステージを位置決めするステップをさらに包含する、請求項29に記載の方法。
 【請求項33】 前記位置決めするステップは、
 前記レチクルサブステージの前記レチクル精密ステージに対する位置を検出するステップと、
 前記検出されたレチクルサブステージに関連する制御信号を生成するステップと、
 該制御信号をリニアモータによって受信するステップと、
 該リニアモータによって該レチクルサブステージを前記分離されたベースフレームに対して位置決めするステッ

プとを包含する、請求項32に記載の方法。

【請求項34】 前記ウエハステージ構成要素を支持するステップは、

ウエハサブステージを前記ベースフレームで支持するステップと、

ウエハ精密ステージを該ウエハサブステージで支持するステップとを包含する、請求項22に記載の方法。

【請求項35】 前記ブリッジウエハに従う6つの自由度で前記ウエハ精密ステージを位置決めするステップをさらに包含する、請求項34に記載の方法。

【請求項36】 前記ウエハ精密ステージ位置決めステップは、

前記分離されたブリッジに対する前記ウエハ精密ステージの位置を検出するステップと、

該ウエハ精密ステージの検出された位置に関連する制御信号を生成するステップと、

該ウエハ精密ステージおよび前記ウエハサブステージを磁気アクチュエータに結合するステップと、

該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを含む、請求項35に記載の方法。

【請求項37】 前記ウエハ精密ステージに従うウエハサブステージを位置決めするステップをさらに包含する、請求項34に記載の方法。

【請求項38】 前記位置決めステップは、

前記ウエハ精密ステージに対するウエハサブステージの位置を検出するステップと、

前記検出されたウエハサブステージの位置に関連する制御信号を生成するステップと、

リニアモータで制御信号を受け取るステップと、

該リニアモータで、前記分離されたベースフレームに対する該ウエハサブステージを位置決めするステップとを包含する、請求項37に記載の方法。

【請求項39】 デュアル分離されたシステムを有するリソグラフィツールを構成するための方法であって、分離されていないベースフレームのブリッジを分離し、支持するステップであって、該ブリッジは、投射光学機器に対する台を提供するステップと、

該分離されていないベースフレームの光学リレーを分離し、支持するステップであって、該光学リレーは、少なくとも1つのフレーミングブレードを含むステップと、
 該分離されていないベースフレームでウエハステージ構成要素を支持するステップであって、該ウエハステージ構成要素は半導体ウエハを取り付けるための台を提供するステップと、

該分離されていないベースフレームでレチクルステージ構成要素を支持するステップであって、該レチクルステージ構成要素はレチクルに対する台を提供するステップとを包含する、方法。

【請求項40】 前記ブリッジに投射光学機器を取り付けるステップをさらに包含する、請求項39に記載の

方法。

【請求項41】 前記分離されていないベースフレームに対して実質的に静止しつづけるように、6つの自由度で前記ブリッジを位置決めするステップをさらに包含する、請求項39に記載の方法。

【請求項42】 前記ブリッジ位置決めステップは、前記分離されていないベースフレームに対する前記ブリッジの位置を検出するステップと、前記検出されたブリッジの位置に関連する制御信号を生成するステップと、第1の磁気アクチュエータで、該ブリッジを該分離されていないベースフレームに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを含む、請求項41に記載の方法。

【請求項43】 前記ブリッジに対して実質的に静止しつづけるように、6つの自由度で前記光学リレーを位置決めするステップをさらに包含する、請求項39に記載の方法。

【請求項44】 前記光学リレー位置決めステップは、前記ブリッジに対する該光学リレーの位置を検出するステップと、前記検出された光学リレーの位置に関連する制御信号を生成するステップと、該光学リレーおよび前記分離されていないベースフレームを磁気アクチュエータに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを包含する、請求項43に記載の方法。

【請求項45】 ウエハステージフォーカスバックプレートを湾曲スペーシングロッドで前記ブリッジに接続するステップと、前記ブリッジに対する該ウエハステージフォーカスバックプレートの位置を検出するステップと、前記検出されたウエハステージフォーカスバックプレートの位置に関連する制御信号を生成するステップと、該ウエハステージフォーカスバックプレートおよび前記分離されていないベースフレームを磁気アクチュエータに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを包含する、請求項39に記載の方法。

【請求項46】 前記少なくとも1つのフレーミングブレードの位置を制御するステップをさらに包含する、請求項39に記載の方法

【請求項47】 前記少なくとも1つのフレーミングブレードは、右フレーミングブレードと左フレーミングブレードとを含み、前記少なくとも1つのフレーミングブレード制御ステップは、該右フレーミングブレードの位置を検出するステップと、該検出された右フレーミングブレードの位置に関連する第1のリニアモータドライブ信号を生成するステップ

と、

該右フレーミングブレードの位置を調整するように、該第1のリニアモータドライブ信号を第1のリニアモータに付与するステップと、

該左フレーミングブレードの位置を検出するステップと、

該検出された左フレーミングブレードの位置に関連する第2のリニアモータドライブ信号を生成するステップと、

該左フレーミングブレードの位置を調整するように、該第2のリニアモータドライブ信号を第2のリニアモータに付与するステップとを含む、請求項46に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリソグラフィシステムに関し、より詳細には、リソグラフィツールの構成要素間の相対運動を低減させることに関する。

【0002】

【従来の技術】集積回路の製造では、リソグラフィ印刷技術および投影印刷技術が使用される。リソグラフィは、基板の表面上にフィーチャーを生成するために使用されたプロセスである。このような基板は、フラットパネルディスプレイ、回路基板、様々な集積回路等の製造に使用される基板を含む。このような用途に頻繁に使用される基板は、半導体ウェハである。リソグラフィの間、リソグラフィ装置内に配置された露光装置は、半導体ウェハの表面上のレチクルのイメージを投射する。そのウェハは、ウエハステージ上に配置される。投射されたイメージは、ウェハの層の特性の変化を生成する。例えば、ウェハの表面上に堆積されたフォトリソ層は、このプロセスの間、パターンと共にエッチングされる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ステップアンドスキャンリソグラフィ技術は、ウェハを露出するために使用され得る。一度に全ウェハを露出させるのではなく、個々のフィールドは、1度に1回ウェハ上でスキャンされる。これは、ウェハおよびレチクルを同時に移動させることによって行われ、スキャンの間、イメージングスロットを各フィールドにわたって移動させるようにウェハおよびレチクルを同時に移動させることによってなされる。このウエハステージは、フィールド露出の間に進み、ウェハ表面にわたって露出されるべきレチクルパターンの複数のコピーを可能にする。

【0004】上述のように、構成要素は、ステップアンドスキャンリソグラフィシステムにおいて移動することが必要とされる。システム構成要素の移動の間、システム構成要素の加速は、支持構造に抗して、および支持構造内で移動するシステムの構成要素反応荷および反

応移動を引き起こし得る。反応移動または反応負荷は、臨界構成要素の間の相対運動を生じ、リソグラフィシステムについて低減された動作精密が生じる。よって、必要なのは、反応負荷およびリソグラフィシステム構成要素の間の相対運動を低減する方法、システム、および装置である。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のリソグラフィ装置は、デュアル分離されたシステムを有するリソグラフィ装置であって、分離されていないツール構造によって支持される分離されたベースフレームと、半導体ウェハを取り付けるための台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持されるウエハステージ構成要素と、レチクルに対する台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持されるレチクルステージ構成要素と、投射光学機器に対する台を提供し、該分離されたベースフレームによって支持される分離されたブリッジとを備える。

【0006】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されたベースフレームに対して前記分離されたブリッジを位置決めする第1のアクチュエータをさらに備えてもよい。

【0007】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されていないツール構造に対して前記分離されたブリッジの位置を検出し、相対位置信号を出力する相対位置センサと、該相対位置信号を受け取り、制御信号を出力するサーボコントローラとをさらに備え、前記アクチュエータは、該制御信号を受け取り、前記分離されていないツール構造に対する6つの自由度で、該分離されたブリッジを位置決めしてもよい。

【0008】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されたブリッジの位置に従うように前記分離されたベースフレームを制御する分離されたベースフレームサーボコントローラをさらに備えてもよい。

【0009】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されたブリッジに対する前記分離されたベースフレームの位置を検出し、第2の相対位置信号を出力する第2の相対位置センサと、該第2の相対位置信号を受け取り、第2の制御信号を出力する第2のサーボコントローラと、該第2の制御信号を受け取り、該分離されたブリッジに対する6つの自由度で該分離されたベースフレームを位置決めする第2のアクチュエータとをさらに備えてもよい。

【0010】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されたブリッジと前記分離されたベースフレームとの各々が、空気アイソレータと機械スプリングの少なくとも一方で支持されてもよい。

【0011】本発明のリソグラフィ装置は、前記第1のアクチュエータおよび前記第2のアクチュエータは磁力アクチュエータであってもよい。

【0012】本発明のリソグラフィ装置は、前記レチクルステージ構成要素は、レチクルが取り付けられることを可能にする磁気浮上レチクル精密ステージと、前記レチクル精密ステージを支持し、前記分離されたベースフレームに取り付けられるレチクルサブステージとを含んでもよい。

【0013】本発明のリソグラフィ装置は、前記レチクルステージ構成要素は、前記レチクル精密ステージに対する前記レチクルサブステージの位置を検出し、第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、該第1の相対位置信号を受け取り、第1の制御信号を出力する第1のサーボコントローラと、該第1の制御信号を受け取り、前記分離されたベースフレームに対して該レチクルサブステージを位置決めする第1のリニアモータと、前記分離されたブリッジに対する該レチクル精密ステージの位置を検出し、第2の相対位置信号を出力する第1のレチクルステージ計測モジュールと、該第2の相対位置信号を受け取り、第2の制御信号を出力する第2のサーボコントローラと、該第2の制御信号を受け取り、該分離されたブリッジに対する6つの自由度で該レチクル精密ステージを位置決めする第1のアクチュエータとをさらに含んでもよい。

【0014】本発明のリソグラフィ装置は、前記ウエハステージ構成要素は、半導体ウェハの取り付けを可能にする、磁気浮上したウェハ精密ステージと、前記分離されたベースフレームに取り付けられた、該ウェハ精密ステージを支持するためのウエハサブステージとを備えてもよい。

【0015】本発明のリソグラフィ装置は、前記ウエハステージ構成要素が、前記ウエハサブステージの前記ウェハ精密ステージに対する位置を検出し、かつ第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を出力する第1のサーボ制御器と、該第1の制御信号と、該ウエハサブステージの前記分離されたベースフレームに対する位置とを受信する第1のリニアモータと、該ウェハ精密ステージの前記分離されたブリッジに対する位置を検出し、かつ第2の相対位置信号を出力する第1のウエハステージメトロロジーモジュールと、該第2の相対位置信号を受信し、かつ第2の制御信号を出力する第2のサーボ制御器と、該第2の制御信号と、自由度が6である該ウェハ精密ステージの該分離されたブリッジに対する位置を受信する第1のアクチュエータとをさらに備えてもよい。

【0016】本発明のリソグラフィ装置は、前記分離されたベースフレームと、前記分離されたブリッジと、前記ウエハステージ構成要素と、前記レチクルステージ構成要素とのうち少なくとも1つに、サーボ制御器のアンチロック補償を提供する運動プロフィール制御器をさらに備えてもよい。

【0017】本発明のリソグラフィー装置は、デュアル分離されたシステムを備えたリソグラフィー装置であって、分離されていないベースフレームによって支持された、投影光学系のための台を提供する分離されたブリッジと、該分離されていないベースフレームによって支持された、半導体ウェハの取り付けのための台を提供するウエハステージ構成要素と、該分離されていないベースフレームによって支持された、レチクルのための台を提供するレチクルステージ構成要素と、該分離されていないベースフレームによって支持された分離された光学リレーとを備え、該分離された光学リレーは少なくとも1つの個々にサーボ制御されたフレーミングブレードを備えてもよい。

【0018】本発明のリソグラフィー装置は、前記分離された光学リレーは倍率1を有してもよい。

【0019】本発明のリソグラフィー装置は、前記分離されたブリッジの前記分離されていないベースフレームに対する位置を検出し、かつ第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を出力する第1のサーボ制御器と、該第1の制御信号と、6つの自由度の該分離されたブリッジの該分離されていないベースフレームに対する位置とを受信する第1のアクチュエータとをさらに備えてもよい。

【0020】本発明のリソグラフィー装置は、前記分離された光学リレーの前記分離されたブリッジに対する位置を検出し、第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を出力する第1のサーボ制御器と、該第1の制御信号と、6つの自由度の該分離された光学リレーの該分離されたブリッジに対する位置とを受信する第1のアクチュエータとをさらに備えてもよい。

【0021】本発明のリソグラフィー装置は、前記ウエハステージ構成要素は、ウエハステージフォーカスバックプレートを備えてもよい。

【0022】本発明のリソグラフィー装置は、前記ウエハステージフォーカスバックプレートと前記分離されたブリッジとを結合する湾曲スパーシングロッドと、該ウエハステージフォーカスバックプレートの該分離されたブリッジに対する位置を検出し、かつ第1の相対位置信号を出力する第1の相対位置センサと、該第1の相対位置信号を受信し、かつ第1の制御信号を出力する第1のサーボ制御器と、該第1の制御信号と、6つの自由度の該ウエハステージフォーカスバックプレートの該分離されたブリッジに対する位置とを受信する第1のアクチュエータとをさらに備えてもよい。

【0023】本発明のリソグラフィー装置は、前記第1のサーボ制御器は3軸方向アクティブ位置制御サーボであってもよい。

【0024】本発明のリソグラフィー装置は、前記少な

くとも1つの個々にサーボ制御されたフレーミングブレードは、右フレーミングブレードと左フレーミングブレードとを備えてもよい。

【0025】本発明のリソグラフィー装置は、前記右フレーミングブレードの位置を検出し、かつ第1の位置信号を出力する第1の線形光学エンコーダと、該第1の位置信号を受信し、かつ第1のリニアモータ駆動信号を出力するフレーミングブレード位置サーボ制御器と、該第1のリニアモータ駆動信号を受信し、かつ該右フレーミングブレードの位置を調節する第1のリニアモータと、前記左フレーミングブレードの位置を検出し、かつ第2の位置信号を出力する第2の線形光学エンコーダであって、該フレーミングブレード位置サーボ制御器が、該第2の位置信号を受信し、かつ第2のリニアモータ駆動信号を出力する、第2の線形光学エンコーダと、該第2のリニアモータ駆動信号を受信し、かつ該左フレーミングブレードの位置を調節する第2のリニアモータとをさらに備えてもよい。

【0026】本発明の方法は、デュアル分離されたシステムを備えたリソグラフィーツールを構成する方法であって、分離されていないツール構造上にベースフレームを分離かつ支持するステップと、半導体ウェハを取り付けるための台を提供するウエハステージ構成要素を該ベースフレームで支持するステップと、レチクルのための台を提供するレチクルステージ構成要素を該ベースフレームで支持するステップと、投影光学系のための台を提供するブリッジを該ベースフレーム上に支持するステップとを包含する。

【0027】本発明の方法は、前記分離されていないツール構造に対して実質的に固定状態となるように、6つの自由度の前記ブリッジを位置決めするステップをさらに包含してもよい。本発明の方法は、前記ブリッジの位置に従うように、6つの自由度の前記ベースフレームを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0028】本発明の方法は、前記ベースフレームを分離かつ支持するステップは、該ベースフレームを第1の空気式アイソレータで支持するステップを包含してもよい。

【0029】本発明の方法は、前記ブリッジを分離かつ支持するステップは、該ブリッジを第2の空気式アイソレータで支持するステップを包含してもよい。

【0030】本発明の方法は、前記ブリッジを位置決めするステップは、該ブリッジの前記分離されていないツール構造に対する位置を検出するステップと、該検出されたブリッジの位置に関連する第1の制御信号を生成するステップと、該ブリッジおよび前記ベースフレームを第1の磁気アクチュエータと結合するステップと、該第1の制御信号を該第1の磁気アクチュエータに適用するステップとを包含してもよい。

【0031】本発明の方法は、前記ベースフレームを位

置決めするステップは、該ベースフレームの前記ブリッジに対する位置を検出するステップと、該検出されたベースフレームの位置に関連する第2の制御信号を生成するステップと、該ベースフレームおよび前記分離されていないツール構造を第2の磁気アクチュエータと結合するステップと、該第2の制御信号を該第2の磁気アクチュエータに適用するステップとを包含してもよい。

【0032】本発明の方法は、前記レチクルステージ構成要素を支持するステップは、レチクルサブステージを前記ベースフレームで支持するステップと、レチクル精密ステージを該レチクルサブステージで支持するステップとを包含してもよい。

【0033】本発明の方法は、前記ブリッジの位置に従うように、6つの自由度の前記レチクル精密ステージを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0034】本発明の方法は、前記レチクル精密ステージを位置決めするステップは、該レチクル精密ステージの前記分離されたブリッジに対する位置を検出するステップと、該検出されたレチクル精密ステージの位置に関連する制御信号を生成するステップと、該レチクル精密ステージおよび前記レチクルサブステージを磁気アクチュエータと結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに適用するステップとを包含してもよい。

【0035】本発明の方法は、前記レチクル精密ステージに追従するように、前記レチクルサブステージを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0036】本発明の方法は、前記位置決めするステップが、前記レチクルサブステージの前記レチクル精密ステージに対する位置を検出するステップと、前記検出されたレチクルサブステージに関連する制御信号を生成するステップと、該制御信号をリニアモータによって受信するステップと、該リニアモータによって該レチクルサブステージを前記分離されたベースフレームに対して位置決めするステップとを包含してもよい。

【0037】本発明の方法は、前記ウエハステージ構成要素を支持するステップは、ウエハサブステージを前記ベースフレームで支持するステップと、ウエハ精密ステージを該ウエハサブステージで支持するステップとを包含してもよい。

【0038】本発明の方法は、前記ブリッジウエハに従う6つの自由度で前記ウエハ精密ステージを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0039】本発明の方法は、前記ウエハ精密ステージ位置決めステップは、前記分離されたブリッジに対する前記ウエハ精密ステージの位置を検出するステップと、該ウエハ精密ステージの検出された位置に関連する制御信号を生成するステップと、該ウエハ精密ステージおよび前記ウエハサブステージを磁気アクチュエータに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを包含する。

【0040】本発明の方法は、前記ウエハ精密ステージに従うウエハサブステージを位置決めするステップをさらに包含する。

【0041】本発明の方法は、前記位置決めステップが、前記ウエハ精密ステージに対するウエハサブステージの位置を検出するステップと、前記検出されたウエハサブステージの位置に関連する制御信号を生成するステップと、リニアモータで制御信号を受け取るステップと、該リニアモータで、前記分離されたベースフレームに対する該ウエハサブステージを位置決めするステップとを包含してもよい。

【0042】本発明の方法は、デュアル分離されたシステムを有するリソグラフィツールを構成するための方法であって、分離されていないベースフレームのブリッジを分離し、支持するステップであって、該ブリッジは、投射光学機器に対する台を提供するステップと、該分離されていないベースフレームの光学リレーを分離し、支持するステップであって、該光学リレーは、少なくとも1つのフレーミングブレードを含むステップと、該分離されていないベースフレームでウエハステージ構成要素を支持するステップであって、該ウエハステージ構成要素は半導体ウエハを取り付けるための台を提供するステップと、該分離されていないベースフレームでレチクルステージ構成要素を支持するステップであって、該レチクルステージ構成要素はレチクルに対する台を提供するステップとを包含してもよい。

【0043】本発明の方法は、前記ブリッジに投射光学機器を取り付けるステップをさらに包含してもよい。

【0044】本発明の方法は、前記分離されていないベースフレームに対して実質的に静止しつづけるように、6つの自由度で前記ブリッジを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0045】本発明の方法は、前記ブリッジ位置決めステップは、前記分離されていないベースフレームに対する前記ブリッジの位置を検出するステップと、前記検出されたブリッジの位置に関連する制御信号を生成するステップと、第1の磁気アクチュエータで、該ブリッジを該分離されていないベースフレームに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを包含してもよい。

【0046】本発明の方法は、前記ブリッジに対して実質的に静止しつづけるように、6つの自由度で前記光学リレーを位置決めするステップをさらに包含してもよい。

【0047】本発明の方法は、前記光学リレー位置決めステップは、前記ブリッジに対する該光学リレーの位置を検出するステップと、前記検出された光学リレーの位置に関連する制御信号を生成するステップと、該光学リレーおよび前記分離されていないベースフレームを磁気アクチュエータに結合するステップと、該制御信号を該

磁気アクチュエータに付与するステップとを包含してもよい。

【0048】本発明の方法は、ウエハステージフォーカスバックアプレートを湾曲スペーシングロッドで前記ブリッジに接続するステップと、前記ブリッジに対する該ウエハステージフォーカスバックアプレートの位置を検出するステップと、前記検出されたウエハステージフォーカスバックアプレートの位置に関連する制御信号を生成するステップと、該ウエハステージフォーカスバックアプレートおよび前記分離されていないベースフレームを磁気アクチュエータに結合するステップと、該制御信号を該磁気アクチュエータに付与するステップとを包含してもよい。

【0049】本発明の方法は、前記少なくとも1つのフレミングブレードの位置を制御するステップをさらに包含してもよい。

【0050】本発明の方法は、前記少なくとも1つのフレミングブレードは、右フレミングブレードと左フレミングブレードとを含み、前記少なくとも1つのフレミングブレード制御ステップは、該右フレミングブレードの位置を検出するステップと、該検出された右フレミングブレードの位置に関連する第1のリニアモータドライブ信号を生成するステップと、該右フレミングブレードの位置を調整するように、該第1のリニアモータドライブ信号を第1のリニアモータに付与するステップと、該左フレミングブレードの位置を検出するステップと、該検出された左フレミングブレードの位置に関連する第2のリニアモータドライブ信号を生成するステップと、該左フレミングブレードの位置を調整するように、該第2のリニアモータドライブ信号を第2のリニアモータに付与するステップとを包含してもよい。

【0051】本発明は、デュアル分離システムを用いてリソグラフィーツールを構成する装置、システム、および方法に関する。1つの局面では、分離されたベースフレームは、分離されていないツール構造によって支持される。ウエハステージ構成要素は分離されたベースフレームによって支持される。半導体ウェハの取り付けのための台を提供する。レチクルステージ構成要素は、分離されたベースフレームによって支持される。レチクルステージ構成要素は、レチクルのための台を提供する。分離されたブリッジは、投影素子のための台を設ける。分離されたブリッジは、分離されたベースフレームによって支持される。照射源からの放射は、設けられたレチクル台において取り付けられたレチクルを通過して、取り付けられた半導体ウェハの表面に到達する。取り付けられたレチクルのパターンは、取り付けられた半導体ウェハの表面まで伝達される。

【0052】別の局面では、分離されたブリッジは、投影光学素子のための台を提供する。分離されたブリッジ

は、分離されていないベースフレームによって支持される。ウエハステージ構成要素は、分離されていないベースフレームによって支持される。ウエハステージ構成要素は、半導体ウェハの取り付けのための台を設ける。レチクルステージ構成要素は分離されていないベースフレームによって支持される。レチクルステージ構成要素は、レチクルのための台を設ける。分離光リレーは、分離されていないベースフレームによって支持される。分離された光リレーは、少なくとも1つのサーボ制御フレミングブレードを備える。1以上のサーボ制御フレミングブレードは、照射源からの放射が提供されたレチクル台における取り付けられたレチクル上に構造化 (framed) され、イメージングされるように構成される。放射はレチクル面を通過して取り付けられた半導体ウェハの表面まで進む。取り付けられたレチクルのパターンは、取り付けられた半導体ウェハ表面まで伝達される。

【0053】本発明のさらなる局面、さらなる特徴、および利益が以下に説明される。本明細書中に組み込まれ、明細書の一部を形成する添付図面は、これらの説明と共に本発明を説明し、さらに、本発明の原理を説明し、当業者が本発明の実施および使用することを可能にすることに役立つ。

【0054】図面では、同様の参照符号は、同一の要素または機能的に同様な要素を表し、さらに参照符号の最も左にある数字は、その参照符号が初出の図面を示す。

【0055】本発明は添付図面を参照して詳細に説明される。

【0056】

【発明の実施の形態】(1. 概観) 本発明は、リソグラフィーツールの重要な構成要素間の相対運動を低減する方法、システム、および装置に関する。本発明は、運動負荷およびウエハステージ、レチクルステージ、投影光学素子などを備える構成要素を備える重要な構成要素間の相対運動を低減する複数の分離されたシステムを使用する。運動負荷および1以上のリソグラフィーツールシステム構成要素間の相対運動を低減することにより、半導体ウェハは、よりしっかりとした許容差によってより正確に、かつ繰り返してエッチングされ得る。

【0057】本発明による1実施形態では、2つのアクティブ分離された構造アセンブリが提供される。第1の分離された構造、すなわちブリッジは、ウエハステージメトロロジーシステムおよびレチクルステージメトロロジーシステムの投影光学素子および受動構成要素を取り付ける。本発明によれば、重要なウェハまたは重要なレチクルステージ運動負荷は、分離されたブリッジアセンブリ上に存在しない。第2の分離された構造、すなわち分離されたベースフレームは、ウエハステージおよびレチクルステージの能動素子を支持し、全ステージの運動に関連する負荷を伝達する。分離されたベースフレームは、

分離されたブリッジを支持する。分離されていないツール構造は、また、分離されたベースフレームおよび分離されたブリッジの結合を支持する。

【0058】好ましい実施形態では、分離されたブリッジは、低い周波数で分離されていないツール構造に対して静止状態を維持するようにサーボ制御される。より高い周波数では、分離されたブリッジの位置は、アクティブ慣性センサフィードバック信号によって安定化される。

【0059】好ましい実施形態では、逆直感方式 (counter intuitive) において、分離されたベースフレームは、分離されたブリッジの位置に従うようにサーボ制御される。分離されたベースフレームに対するサーボ制御は、分離されたベースフレーム構造に床の運動を連結することなく、レチクルステージ運動に関連する負荷およびウエハステージ運動に関連する負荷を分離されていないツール支持構造に伝達するアンチロック特性を含む。

【0060】さらに、別の実施形態では、ウエハステージは、フォーカスバックプレートを用意せず、概して、床振動からの改良された分離を提供する。

【0061】本発明による例示的な実施形態では、別々に分離されたブリッジおよびリレー構造を有するリソグラフィーツールが示される。従来の実現とは異なり、分離されたサーボ制御フレーミングブレードは、リレーモジュールに配置され、レチクル平面にイメージングされる。1実施形態では、リレーは1Xの倍率を有する。リレーとブリッジとの間の相対運動は、ミクロンレベルまで制御されなければならない。一方、フレーミングブレードに関連する運動負荷は、臨界ブリッジ構造から分離される。これを達成するために、本発明のリソグラフィーツールは、デュアル分離システムを使用する。ブリッジおよびリレー構造は、アクティブ6つの自由度分離システムによって独立して支援される。このリレーは、分離されたブリッジ構造の位置を厳密に追跡するようにサーボ制御される。リレーサーボは、フレーミングブレード運動負荷の効果を打ち消すためにアンチロック補償を組み込む。

【0062】リソグラフィースystemは、以下のセクションで示される。次いで、例示的なリソグラフィーツール分離システム構成が提供される。本発明のデュアル分離システムを用いる高度なリソグラフィーツールが、以後のセクションで説明される。最後に、本発明による、別々に分離されたブリッジおよびリレー構造を用いる高度なリソグラフィーツールが説明される。

【0063】(2. 例示的なリソグラフィースystem) 図9は、リソグラフィースystem 900の関連部分を示す。リソグラフィースystem 900は、照射源902、光源光学素子アセンブリ904、レチクルステージ906、投射光学素子908、ウエハステージ910を備え

る。照射源902は、ウエハステージ910の半導体ウェハ表面を露出するために放射光源を備える。光源光学素子アセンブリ904は、照射源902からレチクルステージ906に放射を導くために必要な光学素子を備える。レチクルステージ906は、照射源902からの放射によってウエハステージ910の半導体ウェハ表面に伝達されるパターンを有するマスクを備える。投射光学素子908は、レチクルステージ906におけるレチクルのマスクパターンを介してウエハステージ910の半導体ウェハ表面に伝達される放射を導くために必要な光学素子を備える。ウエハステージ910の半導体ウェハ表面は、リソグラフィーによって露出される半導体ウェハの表面である。

【0064】照射源902は放射光912を生成する。放射光912は、光源光学素子904 (または照射光学素子と呼ぶ)、レチクルステージ906、および投射光学素子908を介してウエハステージ910の半導体ウェハ表面まで伝達される。レチクルステージ906のレチクルのパターンは、ウエハステージ910の半導体ウェハ表面に伝達される。

【0065】リソグラフィースystemでは、光源光学素子アセンブリ904、レチクルステージ906、投射光学素子908、およびウエハステージ910の一部またはそれらの全部は、これらの構成要素のいくつかが取り付けられるブリッジ構造を備える分離システム内に含まれる。この分離システムは、これらの臨界構成要素を支持する構造内における運動を最小化するように試みる。本発明は、光源光学素子、ウエハステージ、レチクルステージ、投射光学素子を含むリソグラフィーツールの重要な構成要素間の相対運動を低減するリソグラフィーツール分離システムに関する。

【0066】例えば、光源光学素子アセンブリ904は光リレーを備え得る。光リレーは、1以上のレンズ、光リレーを通過する放射光を構造化しかつ調整するために使用される1以上のフレーミングブレードを備え得る。フレーミングブレードは、リニアモータによって動かされ、光リレーを通過する放射光の量を調整し得る。他の敏感なリソグラフィースystem構成要素内のフレーミングブレードの移動による運動負荷を制限することが望ましい。

【0067】別の例では、レチクルステージ906は、レチクルを移動および位置決めするために使用された構成要素を備える。他の敏感なリソグラフィースystem構成要素内のレチクルの移動による運動負荷を制限することが望ましい。

【0068】別の例では、ウエハステージ910は、半導体ウェハを移動および位置決めするために使用された構成要素を備える。他の敏感なリソグラフィースystem構成要素内のウェハの移動による運動負荷を制限することが望ましい。

【0069】リソグラフィースystem装置の臨界構成要素および

例示的な分離システムのより詳細な説明が以下のセクションで説明される。

【0070】図1Aおよび1Bは、リソグラフィーツール装置100の簡略化された側面図および正面図を示す。リソグラフィーツール装置100は、臨界光構成要素を支持する構造内の運動を最小化する分離システムを組み込む。リソグラフィーツール装置100は、分離されたブリッジ102、投射光学素子104、第1の圧縮アイソレータ106、第2の圧縮アイソレータ108、第3の圧縮アイソレータ110、分離されていないベースフレーム112、第1の相対位置センサ114、第2の相対位置センサ116、第1のアクチュエータ118、第2のアクチュエータ120、第3のアクチュエータ122、第4のアクチュエータ124、ウェハサブステージ126、ウェハ精密ステージ128、フォーカスバックプレート130、1以上の湾曲されたスペーシングロッド132、レチクルステージ134、リニアモータ136、1Xリレー138、および空気バー140を備える。リソグラフィーツール装置100のこれらの構成要素は、以下の文書および以下のサブセクションで十分に説明される。

【0071】図2は、図1Aおよび1Bのリソグラフィーツール装置100に関連する制御システムのブロック図を示す。図2では、システムブロック間の接続線は構造的な接続を表し、矢印は制御および/またはデータ信号を表す。

【0072】図1A、図1B、および図2の分離システムは、分離されたブリッジ102と呼ばれる構造を備える。分離されたブリッジ102は、ウェハステージシステムおよびレチクルステージシステムに関連する投射構成要素およびメトロロジー構成要素を支持する。図1Aおよび図1Bに示されるように、分離されたブリッジ102は、投射光学素子104を支持し、投射光学素子104は、レチクルステージ134におけるレチクルのマスクパターンを介して、ウェハ精密ステージ128に取り付けられる半導体ウェハ表面に伝達される放射を導くために必要な光学素子を備える。投射光学素子104は、図9の投射光学素子908と実質的に同じである。

【0073】分離されたブリッジ102によって支持されるメトロロジー構成要素は、例えば、レチクルステージ906およびウェハステージ910の構成要素の位置を測定かつ追跡するために使用されるデバイスを備える。これらのデバイスは、例えば、分離されたブリッジ102からのウェハ精密ステージ128の位置または距離を正確に確認する干渉計ミラー、キャパシタンスゲージとともに使用されるレーザーゲージを備え得る。これらのデバイスは、また、ウェハ精密ステージ128と分離されたブリッジ102との間の相対位置を検出するために使用される相対位置センサを備える。他のメトロロジーデバイスは、本発明に適用可能である。

【0074】分離されたブリッジ102は、また、レチクルステージ134を支持する。レチクルステージ134の位置は、空気バー140（図2に示さない）によって導かれ、リニアモータ136によって駆動される。レチクルステージ134は、ウェハ精密ステージ128に取り付けられた半導体ウェハ表面に伝達されるマスクパターンを有するレチクルを備える。レチクルステージ134の構成および動作は、以下にさらに説明される。図9に示されるリソグラフィーツールシステム900を参照して、レチクルステージ906は、レチクルステージ134、空気バー140、およびリニアモータ136を備える。

【0075】また分離されたブリッジ102は、1Xリレー138を支持する。1Xリレー138は、光リレーである。図9に示されるリソグラフィーツールシステム900を参照して、1Xリレー138は、少なくとも1つ光源光学素子アセンブリ904の最後のレンズを備え、1Xリレー138を通過する放射を構造化し、および調整するために使用される対応するフレーミングブレードを備える。1Xリレー138は伝達および制御し、図9の照射源902からの照射がレチクルステージ134のレチクルに適合するようにする。1Xリレー138は、倍率1を有するが、他の倍率を有してもよい。

【0076】分離されていないベースフレーム112は、ウェハサブステージ126を支持する。ウェハサブステージ126は、ブラケット142（図2には示されない）を有するウェハ精密ステージ128を支持する。半導体ウェハは、図9の照射源902によって露出するためにウェハ精密ステージ128に取り付けられる。フォーカスバックプレート130は、湾曲スペーシングロッド132によって分離されたブリッジ102に取り付けられる。これらの構成要素の構成および動作は、以下にさらに詳細に説明される。図9のウェハステージ910を参照して、これらの構成要素の構成は、ウェハサブステージ126、ウェハ精密ステージ128、フォーカスバックプレート130、および湾曲スペーシングロッド132を備える。

【0077】概して分離されたブリッジ102は、様々な支持および制御によって外部コンタクトから分離されたままである。分離されたブリッジ102の重量は、1以上の空気アイソレータによって支持され得る。（図3Aは、例示的な空気分離体304を示す）。図1Aは、分離されたブリッジ102を支持するために使用される、第1の空気アイソレータ106、第2の空気アイソレータ108、および3の空気アイソレータ110を示す。第1の空気アイソレータ106、第2の空気アイソレータ108、および第3の空気アイソレータ110は、分離されていないベースフレーム112と呼ばれる分離されていないツール構造上に取り付けられる。空気アイソレータの構造および動作は、以下により詳細に説

明される。

【0078】分離されたブリッジ102の位置は、低周波数（例えば、1 Hzより小さい周波数で）分離されていないベースフレーム112に対して静止したままのように1以上の相対位置センサからのフィードバックを使用してサーボ制御される。図1Aは、使用された第1の相対位置センサ114および第2の相対位置センサ116を示し、分離されたブリッジ102の位置を検出する。相対位置センサ114および116は、例えば、非接触光センサであり得る（図3Bは、センサ114および116のために使用され得る例示的な相対位置センサ306の側面図および正面図である）。相対位置センサの構造および動作は、以下により詳細に説明される。

【0079】分離されたブリッジ102のサーボ制御のためのシステムは図2に示される。第1の相対位置センサ114および第2の相対位置センサ116は、相対位置センサ202に含まれる。相対位置センサ202は、分離されたブリッジ102の相対位置を分離されていないブリッジベースフレーム112まで探知しおよび／または計測する相対位置センサ202は、相対位置信号をブリッジ位置サーボ制御器204に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器204は、制御信号を圧力制御器208に出力する。圧力制御器208は、圧力信号を、第1の空気アイソレータ106、第2の空気アイソレータ108、および3の空気アイソレータ110に出力する。従って、第1の空気アイソレータ106、第2の空気アイソレータ108、および3の空気アイソレータ110は、分離されていないベースフレーム112に対する分離されたブリッジ102の位置を支持および調整する。

【0080】図2に示されるように、ある実施形態では、相対位置センサ202は、6つの単軸相対位置センサ306を備え得る。この6つの相対位置センサ306は、3つの並進自由度および回転自由度の正確な計測を可能にする。あるいは、3つの2軸相対位置センサ306は、相対位置センサ202として使用され得る。ブリッジ位置サーボ制御器204は、6軸相対位置信号を相対位置センサ202から受信し、6軸制御信号を圧力制御器208に出力する。6軸サーボ制御器（例えば、ブリッジ位置サーボ制御器204）は、以下にさらに記載される。圧力制御器208は、6軸圧力制御信号を空気アイソレータ106、108、110に出力し、上述のように、空気アイソレータ106、108、110は、全ての6軸において分離されたブリッジ102の位置を支持しかつ調整する。例示的な実施形態では、少数の自由度における制御が必要とされ得、そのため少数の相対位置センサが必要であり得る。

【0081】1以上の磁力アクチュエータが、分離されていないベースフレーム112と分離されたブリッジ102との間に設けられる。図1Aは、第1のアクチュエータ118、第2のアクチュエータ120、第3のアク

チュエータ122、および第4のアクチュエータ124（例えば、図3Cに示されるように、第1のアクチュエータ118、第2のアクチュエータ120、第3のアクチュエータ122、および第4のアクチュエータ124は、ローレンツアクチュエータであり得、例示的なローレンツアクチュエータ302の側面図および正面図を示す。ローレンツアクチュエータ302の構造および動作は以下により詳しく開示する。）を示す。第1のアクチュエータ118、第2のアクチュエータ120、第3のアクチュエータ122、および第4のアクチュエータ124は、上述の第1の空気アイソレータ106、第2の空気アイソレータ108、および第3の空気アイソレータ110に関して空気力を増加させる。また、アクチュエータは、分離されたブリッジ102に関連するサーボが6つの自由度における迅速な応答を有することを可能にする。また、このアクチュエータは、重力と水平的なレチクル運動との組み合わせによる動的な負荷を打ち消すために使用され得る。「アンチロック」補償と呼ばれるこのプロセスは、加速負荷およびステージ運動プロフィールに関連する重力負荷を予測すること、ならびに分離システムの磁力アクチュエータを使用するこれらの負荷を打ち消すことを含む。

【0082】分離されたブリッジ102のアクチュエータのためのシステムは、図2に示される。第1の接触されない磁力アクチュエータ118、第2の接触されない磁力アクチュエータ120、第3の接触されない磁力アクチュエータ122、および第4の接触されない磁力アクチュエータ124は、アクチュエータ210に含まれる。運動プロフィール発生器212は、上述のように、加速負荷および重力負荷を予測することによってアンチロック補償を提供する。運動プロフィール発生器212は、運動プロフィール信号を慣性ダンパーおよびアンチロック制御器214に出力する。アンチロック制御器214は、運動制御信号を電流ドライブ216に出力する。電流ドライブ216は、電流ドライブ信号をアクチュエータ210に出力する。従って、アクチュエータ210は、分離されたブリッジ102の位置を支持および制御する。

【0083】より高い周波数では、分離されたブリッジ102の位置は、図2に示されるような1以上の慣性センサ206からのフィードバックによって安定化され得る。慣性センサ206は、分離されたブリッジ102に接続される。慣性センサ206は、慣性センサ信号を慣性ダンパーおよびアンチロック制御器214に出力する。アンチロック制御器214は、その出力運動制御信号内の慣性センサ信号を計算し、従って、分離されたブリッジ102の位置は、アクチュエータ210によって調整される。

【0084】一般的に、リソグラフィーツール装置100の分離システムは、最悪の場合の地面に対する変位

(ground displacement) および最悪の場合の機械許容差を可能にするのに十分なクリアランスを有するべきである。リソグラフィーツール装置100のさらなる詳細は、以下のサブセクションに提供される。

【0085】リソグラフィーツールは、ウエハステージ(図9におけるウエハステージ910によって示されるような)を組み込み、リソグラフィープロセスの間、ウエハの運動を制御し得る。例えば、ウエハステージは、大きなXおよびY移動(ウエハ面内の互いに直交する軸)を有するサブステージに組み込まれ得る。図1Aは、リソグラフィーツール装置100内の大きなX/Y移動を有するウエハサブステージ126を示す。ウエハサブステージ126は、分離されていないベースフレーム112に取り付けられる。ウエハサブステージ126は、6つの自由度の、浮上したウエハ精密ステージ128を支持する。ウエハは、例えば、吸着によってウエハ精密ステージ128に取り付けられる。

【0086】図2に示されるように、ウエハ精密ステージ128の位置および運動は、ウエハ精密ステージアクチュエータによって駆動され得る。ウエハ精密ステージアクチュエータ220は、図3Cに示されるように、本明細書中で説明される任意の利用可能なアクチュエータまたは1以上のローレンツアクチュエータを備える。ウエハ精密ステージ128の重さは、ソフトスプリング等の抗力デバイス218によって支持され得る。1以上の相対位置センサ306を備えるレーザゲージ、キャパシタンスゲージ、および他の相対位置センサは、ウエハ精密ステージ128に関する位置フィードバックを供給するために使用され得る。ウエハ精密ステージ128の位置は密接に制御されるべきである。例えば、いくつかの用途では、ウエハ精密ステージ128の位置は、10ナノメートル(nm)の精密に制御される。

【0087】ウエハ精密ステージ128のアクチュエータ制御のためのシステムは、図2に示される。ウエハステージメトロロジー222は、ウエハ精密ステージ128と分離されたブリッジ102との間に接続される。ウエハステージメトロロジー222は、サーボへの位置フィードバックをウエハ精密ステージに供給する。ウエハステージメトロロジー222は、ウエハステージ位置信号をウエハ精密ステージ位置サーボ制御器224に出力する。ウエハ精密ステージ位置サーボ制御器224は、ウエハ精密ステージ制御信号を電流ドライブ226に出力する。電流ドライブ226は電流ドライブ信号をアクチュエータ220に出力する。従って、アクチュエータ220は、ウエハ精密ステージ128の位置を支持しかつ制御する。

【0088】運動プロファイル発生器212は、上述のようにアンチロック補償信号をウエハ精密ステージ位置サーボ制御器224に供給し得る。ウエハ精密ステージ

位置サーボ制御器224は、その出力ウエハ精密ステージ制御信号にアンチロック補償信号を考慮し、従って、ウエハ精密ステージ128の位置が調整される。

【0089】ウエハサブステージ126は、ウエハ精密ステージ128の運動に従うようにサーボ制御され得る。例えば、ウエハサブステージ126は、ウエハ精密ステージ128の運動を50ミクロンの精密に従うようにサーボ制御され得る。

【0090】ウエハサブステージ128の位置の制御のためのシステムは、図2に示される。相対位置センサ228は、ウエハサブステージ126の相対位置をウエハ精密ステージ128に対して追跡または計測する。相対位置センサ228は、相対位置信号をウエハサブステージ位置サーボ制御器230に出力する。ウエハサブステージ位置サーボ制御器230は、制御信号を電流ドライブ232に出力する。電流ドライブ232は、電流ドライブ信号をリニアモータ234に出力する。従って、リニアモータ234は、ウエハ精密ステージ128に対するウエハサブステージ126の位置を調整する。

【0091】運動プロファイル発生器212は、上述のようにアンチロック補償信号をウエハサブステージ位置サーボ制御器230に供給し得る。ウエハサブステージ位置サーボ信号230は、その信号内の出力ウエハ精密ステージ制御信号内のアンチロック補償信号を考慮し、従って、ウエハサブステージ128の位置が調整される。

【0092】光学的に平坦な面を有するフォーカスバックプレート130は、ウエハ精密ステージ128に取り付けられる。フォーカスバックプレート130は、湾曲したスパーシングロッド132によって分離されたブリッジ102に取り付けられ、フォーカスバックプレート130の重量は、図2に示される、カウンターフォースデバイス(スプリングアイソレータ236などの)によって支持され得る。

【0093】フォーカスバックプレート130は、少なくとも2つの機能を実施する。第1に、フォーカスバックプレート132は、計測の基準である。例えば、ウエハ精密ステージ128は、フォーカスバックプレート132までの距離を計測する1以上の非接触キャパシタンスゲージを備え得、従って、ウエハ精密ステージ128のZ、Tx、およびTyサーボに関するフィードバックを供給する。第2に、ウエハ精密ステージ128は、フォーカスバックプレート132の表面で駆動する真空装填空気ベアリングに取り付けられるフォーカス移動止めを備え得る。分離されたブリッジ102の分離システムに関連する動作クリアランスは、ウエハステージ設計者に分離されていないウエハサブステージ126と浮上ウエハ精密ステージ128との間の同様なクリアランスを組み込ませる。フォーカス移動止めがなければ、ウエハは、投射光学素子104上に取り付けられたウエハ表面

フォーカスゲージに衝突するかもしれない。

【0094】一般的に、ウエハステージ運動に関連付けられたほとんどの負荷は、分離されていないベースフレーム112上に出現し、フォーカス停止運動に関連付けられた最小負荷は、フォーカスバックプレート130および分離されたブリッジ102に接続される。

【0095】リソグラフィーツールは、図9のレチクルステージ906によって示されるレチクルステージを組み込み得、リソグラフィープロセスの間にレチクルの運動を支持しかつ制御し得る。図1Aは、リソグラフィーツール装置100におけるレチクルステージ134を示す。典型的に、レチクルステージ134は、単一の運動軸を有し、分離されたブリッジ102上に取り付けられる。レチクルステージ134は、空気バー140として示される空気ベアリングによって導かれ、リニアモータ136によって駆動され得る。リニアモータ136の静止構成要素は、分離されていないベースフレーム112上に取り付けられる。従って、レチクルステージ134の加速による1次反応負荷は、分離されていないベースフレーム112上に出現する。重力およびレチクルステージ134の運動の合成によるモーメントは、分離されたブリッジ102上に出現し得る。または、レチクルステージ134の重心が、リニアモータ136の駆動軸からオフセットされる場合、加速によるモーメントがまた、分離されたブリッジ102上に出現し得る。レチクルステージ134の位置がレーザゲージからのフィードバックを使用して分離されたブリッジ102に対してサーボ制御され得る。

【0096】レチクルステージ134の位置の制御のためのシステムが図2に示される。レチクルステージメトロロジー238は、分離されたブリッジ102に対するレチクルステージ134のサーボに位置フィードバックを供給する。レチクルステージメトロロジー238は、レチクルステージ位置信号をレチクルステージサーボ制御器240に出力する。レチクルステージサーボ制御器240は、レチクルステージ制御信号を電流ドライブ242に出力する。電流ドライブ242は、電流ドライブ信号をリニアモータ136に出力する。従って、リニアモータ136は、レチクルステージ134の位置を調整する。

【0097】上述のように、運動プロファイル発生器212は、アンチロック補償信号をレチクルステージサーボ制御器240に供給し得る。従って、レチクルステージサーボ制御器240は、その出力レチクルステージ制御信号内のアンチロック補償信号を計算し、従って、レチクルステージ134の位置が調整される。

【0098】非接触磁力アクチュエータは、高性能分離システムに対して有用であり、特に磁気浮上ステージに有用である。典型的には、磁力アクチュエータは「ローレンツ」デバイスである。例示的なローレンツアクチュ

エータ302は、図3Cに示される。図3Cは、ローレンツアクチュエータ302の左側面図および右正面図を示す。ローレンツアクチュエータ302は、永久磁気アセンブリ308および駆動コイル310を備える。磁気アセンブリ308は、独立して取り付けられた駆動コイル310に取り付けられているが、環状の強磁界を生成する。制御電流が駆動コイル310にわたって通過する場合、電流と磁界との間の相互作用は、駆動コイル310上で電流線および磁界線に対して直角に「ローレンツ力」を生成する。駆動コイル310に発生するローレンツ力は電流に比例し、そのローレンツ力に等しいが反対向きの反応力が永久磁気アセンブリ308上に発生する。永久磁気アセンブリ308が、駆動コイル310の巻回にわたって均一な磁界を発生させる。ローレンツアクチュエータ302によって生成される力が磁気アセンブリ308内部の駆動コイル310の位置に無関係である。

【0099】能動位置サーボに使用される場合、ローレンツ力アクチュエータは、構造の位置が、制御された構造に振動を結合させることなく能動的に制御されることを可能にする。電磁石のような磁気アクチュエータの代替のタイプは、ローレンツアクチュエータの代わりに使用され得る。電磁石によって生成された力が高いギャップ依存性であるため、この非線形性を補償することは、制御サーボに複雑さを付与し得る。

【0100】典型的な構成では、6つのアクチュエータは、分離されたブリッジ102のような構造を位置決めするために使用され得る。これらのアクチュエータのうち3つは垂直方向に配置され、これらのアクチュエータのうち2つは第1の水平方向に配置され、これらのアクチュエータのうち1つは第2の水平方向に配置される。この構成および代替的構成が本発明に利用可能である。1つのアクチュエータの力が別のアクチュエータとほぼ連続的である別の構成は一般的に望ましくない。

【0101】多くの異なる技術が、物理的な接触なしで2つの物体間の絶対変位を計測するために使用されてきた。例えば、赤外光発光ダイオードおよび光ダイオードの組み合わせが運動を検出するために使用され得る。例えば、このような組み合わせは、 ± 1 mmのオーダーの運動を検出するために使用され得る。光検出器が矩形セルまたは2次元光ボットである場合、単一のセンサがすぐに2つの軸を計測し得る。

【0102】図3Bは、発光ダイオード(LED)312および光ボット314を備える相対位置センサ306の2つの図を示す。キャパシタンスゲージおよび渦電流ゲージが、線形可変差動変成器(LVDT)と同様に使用され得る。より長い距離に対して光学エンコーダ、絶対エンコーダ、または増分エンコーダが使用され得る。広い範囲にわたる高精度計測のためにレーザゲージ、干渉計が使用され得る。

【0103】典型的な構成では、3つの2軸センサが、3つの並進自由度および回転自由度の正確な計測を可能にするパターン内に配置される。この構成および代替的な構成は、本発明に適用可能である。1つの線形計測が別の線形計測とほぼ連続的であるセンサ構成は、一般的に望ましくない。

【0104】(3.5 空気アイソレータおよび抗力デバイス) 様々なデバイスが分離されたブリッジ102のような構造を支持および分離するために有用である。例えば、回転ダイヤフラム空気アイソレータは、静止分離構造の重量を打ち消す(counter force)のために使用され得る。上述のように、図3Aは、例示的な空気アイソレータ304を示す。減衰振子支持は、水平分離を提供するために使用され得る。また、ラバーベアリングは抗力デバイスとして使用され得る。

【0105】ウェハ精密ステージ128で使用される抗力デバイス218は、水平分離のために使用される逆湾曲ロッドまたは空気パッドを有するガス潤滑空気シリンダを備え得る。大きな空気タンクおよび空気シリンダにできる限り直接的に結合される精密圧力レギュレータが、分離特性を改良するために使用され得る。ステージ抗力シリンダ設計は、大きな静的構造を支持するように拡大され得る。受動分離システムは十分に減衰されたアイソレータを必要とし、一方能動分離システムは、減衰アイソレータにおいて大いに利用され得る。より低いアイソレータ減衰は、高周波数で高い分離を改良する。

【0106】典型的な構成では、3または4つのアイソレータは、支持された構造の重力の中心付近に配置され得る。この構成および代替的な構成は、本発明に適用可能である。

【0107】(3.6 分離構造の機械特性) 分離されたブリッジ102のような分離構造が、最高剛体モードよりもはるかに高い第1の非剛体モードを有することが望ましい。また、最低非剛体モードが共鳴増幅を最小化するように十分減衰することが望ましい。一般的に、高い剛性は、分離素子間の運動を低減する。あるいは、一般的に、高共鳴周波数はより高い能動制御帯域幅を可能にし、改良された性能を生成する。

【0108】(3.7 6軸位置制御サーボ) 6軸サーボは、剛体構造の位置を能動的に制御するために使用され得る。一般的に、制御システムは、フィードバックセンサから受信されたデジタル運動データを3つの並進軸および3つの回転軸の直交軸のセットに処理する。例えば、慣性ダンパー、アンチロック制御器214、およびブリッジ位置サーボ制御器204はこのような制御システムに存在する。変換されたフィードバックデータは、6つの命令された位置または運動プロファイルから減算される。得られた位置エラーは、適切な周波数補償アルゴリズムを介して供給され得、サーボ駆動信号を生成し得る。これらのサーボ駆動信号は、質量駆動マトリクス

およびアクチュエータ駆動マトリクスを介して処理され得、デジタルアナログ変換器に供給される。得られたアナログアクチュエータ駆動信号(制御信号とも呼ばれる)は、図2に示される電流ドライブ216のようなローレンツアクチュエータコイルを駆動する電流出力電力増幅器に供給され得る。アンチロック補償信号は、デジタルアクチュエータドライブ信号を用いて合計され得る。アンチロック信号は、計画された運動プロファイル、ステージ質量特性、ステージ構成等の要素に基づいて計算される。例えば、運動プロファイル発生器212は、アンチロック補償信号を出力し、また、サーボは、制御された構造の静止質量を支持する空気抗力デバイスに対する低周波数補正を生成し得る。例えば、ブリッジ位置サーボ制御器204は、空気アイソレータ106、108、および110の調整を提供するようにこのような信号を生成する。

【0109】(4. 本発明のデュアル分離システムの実施形態を有する高度なリソグラフィーツール) 本発明のデュアル分離システム構成に対する構造的なインプリメンテーションは、ハイレベルかつより詳細なレベルで説明される。これらの構造的なインプリメンテーションは、本明細書中で例示目的のために説明され、これらに限定されない。特に、本明細書中で説明されたような本発明は、多数の構造的なインプリメンテーションを使用して達成され得る。例えば、本明細書中で説明されたような本発明は、任意のリソグラフィーツールで実施され得る。このシステムは、外部振動からの高度な分離、およびリソグラフィーツール構成要素の相対運動の低減を要求する。例えば実施形態において、本発明は、Wilton, ConnecticutにあるLithography Group of Silicon Valley Group, Inc., によって開発されたMicrascanおよび他の高度なリソグラフィーツールプラットフォームにおいて実現され得る。

【0110】本発明は、リソグラフィーツールをデュアル分離システムに提供する。従来のシステムとは異なり、本発明は、2つの分離能動分離構造アセンブリ(すなわち、分離ブリッジおよび分離フレーム)を備える。実施形態では、分離構造の両方は、磁力アクチュエータによって6つの自由度で配置される。分離構造の重量は、1以上の軟空気アイソレータ、機械的スプリング、および/または他の抗力デバイスであり得る。

【0111】図4は、本発明の例示的な実施形態による、デュアル分離システムリソグラフィーツール400の構造的ブロック図を示す。リソグラフィーツール400は、分離ブリッジ402、投射光学素子およびメトロロジー構成要素404、第1の支持/位置決め構成要素406、分離ベースフレーム408、レチクルステージ構成要素410、ウェハステージ構成要素412、第2の支持/位置決め構成要素416を備える。このような

構成要素は、まずハイレベルで説明され、その後、好適な実施形態に関連するより詳細な説明をする。リソグラフィーツール400は、分離されていないツール構造414に取り付けられる。

【0112】第1の分離構造、すなわち、分離ブリッジ402は、分離されたブリッジ102と同様な構造である。分離ブリッジ402は、投射光学素子および受動メトロロジー構成要素404を支持する。分離ブリッジ402は、第1の支持/位置決め構成要素406を介して、第2の分離構造、分離ベースフレーム408に接続される。

【0113】投射光学素子および受動メトロロジー構成要素404は、メトロロジーに関係する投射光学素子および素子を含む。例えば、投射光学素子および受動メトロロジー構成要素404は、投射光学素子104と実質的に同様かまたは実質的に同一の投射光学素子、および本明細書に説明されるようなメトロロジー構成要素を備え得る。

【0114】本発明の他の箇所でも説明されたような第1の支持/位置決め構成要素406は、分離ベースフレーム408についての分離ブリッジ402を支持する1以上の抗力デバイスを用意する。分離ブリッジ402の重量は、1以上の空気アイソレータ、機械的スプリング、および/または他の抗力デバイスによって抗力を与えられ得る。好適な実施形態では、第1の支持/位置決め構成要素406は多孔質ガスベアリング潤滑空気シリンダおよび逆振子支持ロッドを備える。また、第1の支持/位置決め構成要素406は、1以上のアクチュエータのような位置決め構成要素、および本明細書中の他の箇所でも説明されるような他の構成要素を備え得る。第1の支持/位置決め構成要素406は、本明細書中の他の箇所でも説明されるような1以上の位置検出器を備え得る。

【0115】第2の分離構造、すなわち分離ベースフレーム408は、レチクルステージの能動構成要素、すなわちレチクルステージ構成要素410と、ウェハステージの能動構成要素、すなわちウェハステージ構成要素412とを含む。これらの能動構成要素は、以下により十分に説明される。分離ベースフレーム408は、好ましくは、全ての運動に関連する負荷を処理する。さらに、好適な実施形態では、分離ベースフレーム408に関する制御システムは、上述のアンチロック特性を含み、運動関連負荷を分離されていないツール構造414に伝達する。従って、分離ブリッジ402と分離ベースフレーム408との間の相対運動が最小化される。この構成は、反作用負荷制御の新規な方法を提供する。

【0116】第2の支持/位置決め構成要素416は、分離されていないツール構造414に関する分離ベースフレーム408を支持するための1以上の抗力デバイスを備える。例えば、分離ベースフレーム408の重量は、1以上の軟空気アイソレータまたは機械的スプリング、ならびに/あるいは本明細書中の他の箇所でも説明さ

れたような他のこのような抗力デバイスによって抗力を与えられ得る。第1の支持/位置決め構成要素406は、1以上のアクチュエータのような位置決め要素および本明細書中の他の箇所でも記載されたほかの構成要素を備え得る。また、第1の支持/位置決め構成要素406は、本明細書中の他の箇所でも説明されたような1以上の位置検出器を備え得る。

【0117】分離されていないツール構造414は、本明細書中で説明されたように当該分野で現在使用されるようなリソグラフィーツール装置を取り付けおよび支持するのに適用可能な任意の表面構造およびまたは特殊な目的の構造であり得る。

【0118】図5Aおよび図5Bは、本発明の実施形態に従うデュアル分離システムリソグラフィーツール400の側面図および正面図をそれぞれ示す。リソグラフィーツール400は、分離ブリッジ402、第1の支持/位置決め構成要素406、分離ベースフレーム408、第2の支持/位置決め構成要素416、投射光学素子502、ウェハサブステージ504、レチクルサブステージ506、ウェハ精密ステージ508、レチクル精密ステージ510、およびリレー512を備える。リソグラフィーツール装置400のこれらの構成要素は、以下の文書により十分に説明される。

【0119】図6は、本発明の実施形態に従うデュアル分離システム400を有するリソグラフィーツールに関連する例示的な制御システムブロック図を示す。図6では、システムブロック間の接続線は構造的な接続を示し、矢印は、制御信号および/またはデータ信号を示す。

【0120】分離ブリッジ402は、ウェハステージレチクルシステムおよびレチクルステージシステムに関連する投射光学素子およびメトロロジー構成要素を支持する。図5Aおよび図5Bに示されるように、分離ブリッジ402は、投射光学素子502を支持する。投射光学素子502は、レチクル精密ステージ510内のレチクルのマスクパターンを通して伝達される放射をウェハ精密ステージ508内の半導体ウェハ表面に導くために必要な光学素子を備える。例えば、投射光学素子502は、図1Aおよび図1Bの投射光学素子104と実質的に同様である。

【0121】分離ブリッジ402に支持されるメトロロジー構成要素は、図4に示されるレチクルステージ構成要素410およびウェハステージ構成要素412の構成要素の位置の計測および追跡に関連するデバイスを備える。これらのメトロロジーデバイスは、干渉計ミラーと組み合わせて使用されるレーザゲージを備え得る。これらのメトロロジーデバイスは、例えば、分離ブリッジ402からのウェハ精密ステージ508またはレチクル精密ステージ510の位置または距離を正確に確認するキャパシタンスゲージを備え得る。これらのデバイスは、精密

ステージと分離ブリッジ402との間の相対位置を検出するために使用される相対位置センサを備え得る。他のメトロロジーデバイスは、本発明に利用可能である。

【0122】分離ベースフレーム408は、分離ブリッジ402を第1の支持/位置決め構成要素406を介して支持する。第1、第2、第3の空気アイソレータ304は、図5Aの分離ベースフレーム408上に取り付けられる状態が示される。空気アイソレータは、分離ブリッジ402の重量の大部分を支持する。代替的な実施形態では、第1の支持/位置決め構成要素406は、追加の空気アイソレータまたは少数の空気アイソレータを備える。取り付けスプリングは、分離ベースフレーム408上で分離ブリッジ402を支持するように使用され得る。このような取り付けスプリングは、分離ブリッジ402が、より高い周波数基本振動から分離される程度を著しく改善する。

【0123】図5Bに示されるように1以上の相対位置センサ306は、分離されていないツール構造414に対して分離ブリッジ402の位置を検出する。1以上の相対位置センサ306は、分離ブリッジ402に対する分離ベースフレーム408の位置を検出する。分離ブリッジ402の位置をモニタする相対位置センサ306の「静的な」部分は、分離されていないツール構造414に取り付けられ、一方で、分離ベースフレーム408の位置をモニタする相対位置センサ306の「静的な」部分は、分離ブリッジ402の構造に取り付けられる。この構成が反直感的であるように見え得るが、好ましい構成である。ある実施形態では、6つの相対位置センサ306は、分離ブリッジ402と分離されていないツール構造414との間で接続され、6つの相対位置センサ306は、分離ブリッジ402と分離ベースフレーム408との間で接続される。また、本発明は、他の量および相対位置センサ306に対する取り付け点に利用可能である。

【0124】分離ブリッジ402を支持および位置制御するためのシステムが図6に示される。相対位置センサ602は、分離ブリッジ402の相対位置を分離されていないツール構造414まで追跡または測定する。相対位置センサ602は、6または他に利用可能な数の相対位置センサ306を備える。相対位置センサ602は、相対位置信号をブリッジ位置サーボ制御器604に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器604は、制御信号を圧力制御器606に出力する。例えば、ブリッジ位置サーボ制御器604は、6軸または他の適用可能な数のサーボ制御を提供する。圧力制御器606は、圧力信号を空気アイソレータ608に出力する。空気アイソレータ608は、例えば、3つまたは他の適用可能な数の空気アイソレータ304を備える。空気アイソレータ608は、分離されていないツール構造414に対して分離ブリッジ402の位置を支持しかつ調整する。

【0125】図5Aおよび図5Bに示される実施形態では、第1の支持/位置決め構成要素406における1以上のローレンツアクチュエータ302は、分離ベースフレーム408に対して分離ブリッジ402の位置を制御する。ある実施形態では、ローレンツアクチュエータ302の磁石アセンブリ308は、分離ブリッジ402に取り付けられ、対応するデバイスコイル310は、分離ベースフレーム408に取り付けられる。分離ブリッジ402に対するフォースアクチュエータの反応位置を分離ベースフレーム408上に取り付けることは、より小さなアクチュエータ空気ギャップおよびより大きなモジュラーデザインを可能にする。ある実施形態では、6つのローレンツアクチュエータ302が使用される。いくつかのアクチュエータが、本発明の精神および範囲を逸脱することなく使用され得る。

【0126】分離ブリッジ402のアクチュエータ制御のためのシステムが図6に示される。運動プロファイル発生器610は、上述のような加速負荷および重力負荷を予測することによってアンチロック補償を提供する。運動プロファイル発生器610は、運動プロファイル信号をブリッジ位置サーボ制御器604に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器604は、位置制御信号を電流ドライブ612に出力する。電流ドライブ612は、電流駆動信号をアクチュエータ614に出力する。アクチュエータ614は、例えば、6または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ614は、分離ブリッジ402の位置を支持または制御する。

【0127】より高い周波数において、分離されたブリッジ102の位置は、1以上の慣性センサ666からのフィードバックによって安定化され得る。慣性センサ666は、分離ブリッジ402に接続される。慣性センサ666は、慣性センサ信号をブリッジ位置サーボ制御器604に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器604は、その出力位置制御信号内の慣性センサ信号を計算する。従って、分離ブリッジ402の位置は、アクチュエータ614によって調整される。

【0128】第2の支持/位置決め構成要素416における1以上のローレンツアクチュエータ304は、分離ベースフレーム408の重量を分離ブリッジ402の重量を支持するのと同様な方式で支持する。これらの空気アイソレータ304は、分離されていないツール構造414上に取り付けられる。また、バネを取り付けることは、分離されていないツール構造414上に分離ベースフレーム408を支持し得る。好適な実施形態では、3つの空気アイソレータ304が使用されるが、本発明は他の数でも利用可能である。

【0129】また、分離ベースフレーム408の位置制御のためのシステムが図6に示される。相対位置センサ616は、分離ベースフレーム408の相対位置を分離

ブリッジ402まで追跡および／または計測される。相対位置センサ616は、6または他の利用可能な数の相対位置センサ306を備える。相対位置センサ616は、相対位置信号をベースフレーム位置サーボ制御器618に出力する。ベースフレーム位置サーボ制御器618は、制御信号を圧力制御器620に出力する。圧力制御器620は、圧力信号を空気アイソレータ622に出力する。例えば、空気アイソレータ622は、3つの空気アイソレータ304または他の適用可能な数の空気アイソレータ304を備える。空気アイソレータ622は、分離ベースフレーム408の位置を支持および制御する。

【0130】第2の支持／位置決め構成要素416における1以上のローレンツアクチュエータ302は、分離ベースフレーム408に対する分離ブリッジ402の位置を制御する方式と同様な方式で分離されていないツール構造414に対して分離ベースフレーム408の位置を制御する。好適な実施形態では、分離ベースフレーム408は、分離ブリッジ402の位置に厳密に従うようにサーボ制御される。好適な実施形態では、6つのローレンツアクチュエータ302が使用されるが、本発明は他の数に適用される。

【0131】分離ベースフレーム408のアクチュエータ制御のためのシステムは、図6に示される。運動プロファイル発生器610は、上述のように加速負荷および重力負荷を予測することによってアンチロック補償を提供する。運動プロファイル発生器610は、運動プロファイル信号をベースフレーム位置サーボ制御器618に出力する。ベースフレーム位置サーボコントローラ618は、位置制御信号を電流ドライブ624に出力する。例えば、ベースフレーム位置サーボ制御器618は、6軸または他の適用可能な数の軸におけるサーボ制御を提供する。電流ドライブ624は、電流ドライブ信号をアクチュエータ626に出力する。アクチュエータ626は、例えば、6つのローレンツアクチュエータ302または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ626は、分離ベースフレーム408の位置を支持および制御する。

【0132】本発明の新規な局面では、ウエハステージおよびレチクルステージシステムは、精密ステージを組み込む。図4のレチクルステージ構成要素410は、図5Aのレチクルサブステージ506およびレチクル精密ステージ510を備える。分離ベースフレーム408は、レチクルサブステージ506を支持する。レチクルサブステージ506は、レチクル精密ステージ510を支持する。レチクル精密ステージ510は、ウエハ精密ステージ508に取り付けられた半導体ウエハ表面をエッチングするために使用されたマスクパターンを有するレチクルを含む。

【0133】図4のウエハステージ412は、ウエハサ

ブステージ504およびウエハ精密ステージ508を含む。分離されていないベースフレーム408は、ウエハサブステージ504を支持する。ウエハサブステージ504は、ウエハ精密ステージ508を含む。半導体ウエハは、図9の照射源902のような照射源による露光のためにウエハ精密ステージ508に取り付けられる。

【0134】レチクル精密ステージ510およびウエハ精密ステージ508は、好適には、レチクルサブステージ506およびウエハサブステージ504それぞれに対して磁気浮上される。ウエハ精密ステージ508およびレチクル精密ステージ510の位置は、好適には6つの自由度で分離ブリッジ402に対してサーボ制御される。分離ブリッジ402と精密ステージとの間に接続されたレーザゲージおよびキャパシタンスゲージは、ウエハ精密ステージ508およびレチクル精密ステージ510の位置をサーボ制御するためのフィードバックを提供し得る。1以上のローレンツアクチュエータ302は6つの自由度でウエハ精密ステージ508およびレチクル精密ステージ510のそれぞれを駆動する。図6に示されるように、第1の抗力デバイス644および第2の抗力デバイス646は、ウエハ精密ステージ508およびレチクル精密ステージ510それぞれの重量のための支持を提供する。

【0135】好適な実施形態では、ウエハサブステージ504およびレチクルサブステージ506は、光センサフィードバックに基づいて、ウエハ精密ステージ508およびレチクル精密ステージ510それぞれに従うようにサーボ制御される。ある実施形態では、ウエハサブステージ504は、XおよびY移動を可能にし、レチクルサブステージ506は、X移動を可能にする。

【0136】ウエハステージ構成要素412またはレチクルステージ構成要素410に関連した運動負荷が、分離ブリッジ402の構造に直接接続されない。代わりに、上述したように、ウエハステージ運動負荷およびレチクルステージ運動負荷は、分離ベースフレーム408の構造上に出現する。

【0137】ウエハサブステージ504の位置の制御のためのシステムが、図6に示される。相対位置センサ628は、ウエハサブステージ504の相対位置をウエハ精密ステージ508まで追跡または計測する。相対位置センサ628は、例えば、2または他の適用可能な数の相対位置センサ306を備える。相対位置センサ628は、相対位置信号をウエハサブステージ位置サーボ制御器630に出力する。ウエハサブステージ位置サーボ制御器630は、制御信号を電流ドライブ632に出力する。例えば、ウエハサブステージ位置サーボ制御器630は、2つの軸（XおよびY）または他の可能な数の軸にサーボ制御を提供する。電流ドライブ632は、電流駆動信号をリニアモータ634に出力する。リニアモータ634は、ウエハサブステージ504と分離ベースフ

レーム408との間に接続される。リニアモータ634は、ウェハ精密ステージ508に対してウェハサブステージ504の位置を調整する。

【0138】上述のように、運動プロファイル発生器610は、アンチロック補償信号をウェハサブステージ位置サーボコントローラ630に供給する。ウェハサブステージ位置サーボ制御器630は、出力ウェハ精密ステージ制御信号内のアンチロック補償信号を計算し、従って、ウェハサブステージ504の位置が調整される。

【0139】ウェハ精密ステージ508のアクチュエータ制御のためのシステムが、図6に示される。ウェハステージメトロロジー636は、ウェハ精密ステージ508と分離ブリッジ402との間に接続される。ウェハステージメトロロジー636は、サーボへの位置フィードバックをウェハ精密ステージ508に提供する。例えば、ウェハステージメトロロジー636は、6軸または他の適用可能な数の軸における位置フィードバックを供給する。ウェハステージメトロロジー636は、ウェハステージ位置信号をウェハ精密ステージサーボ制御器638に出力する。ウェハ精密ステージサーボ制御器638は、ウェハ精密ステージ制御信号を電流ドライブ640に出力する。例えば、ウェハ精密ステージサーボ制御器638は、6軸または他の適用可能な数の軸におけるサーボ制御を供給する。電流ドライブ640は、電流ドライブ信号をアクチュエータ642に出力する。アクチュエータ642は、例えば、6または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ642は、ウェハ精密ステージ508の位置を支持または制御する。

【0140】上述のように、運動プロファイル発生器610は、アンチロック補償信号をウェハ精密ステージサーボ制御器638に供給する。ウェハ精密ステージサーボ制御器638は、出力ウェハ精密ステージ制御信号内のアンチロック補償信号を計算し、従って、ウェハ精密ステージ508の位置が調整される。

【0141】また、レチクルサブステージ506の位置の制御のためのシステムが図6に示される。相対位置センサ648は、レチクルサブステージ506の相対位置をレチクル精密ステージ510まで追跡または計測する。相対位置センサ648は、例えば、1以上の相対位置センサ306を備える。相対位置センサ648は、相対位置信号をレチクルサブステージ位置サーボ制御器650に出力する。レチクルサブステージ位置サーボ制御器650は、制御信号を電流ドライブ652に出力する。例えば、レチクルサブステージ位置サーボ制御器650は、1つの軸または他の適用可能な数の軸においてサーボ制御を提供する。電流ドライブ652は、電流ドライブ信号をリニアモータ654に出力する。リニアモータ654は、レチクルサブステージ506と分離ベースフレーム408との間に接続される。リニアモータ6

54は、レチクル精密ステージ510に対してレチクルサブステージ506の位置を調整する。

【0142】上述のように、位置プロファイル発生器610は、アンチロック補償信号をレチクルサブステージ位置サーボ制御器650に供給する。レチクルサブステージ位置サーボ制御器650は、出力レチクルサブステージ制御信号内のアンチロック補償信号を計算し、従って、レチクルサブステージ506の位置が調整される。

【0143】レチクル精密ステージ510の制御のためのシステムが図6に示される。レチクルステージメトロロジー656は、レチクル精密ステージ510と分離ブリッジ402との間に接続される。レチクルステージメトロロジー656は、レチクル精密ステージ510にサーボへの位置フィードバックを供給する。例えば、レチクルステージメトロロジー656は、6軸または他の適用可能な数の軸における位置フィードバックを供給する。レチクルステージメトロロジー656は、レチクル精密ステージ位置信号をレチクル精密ステージサーボ制御器658に出力する。レチクル精密ステージサーボ制御器658は、レチクル精密ステージ制御信号を電流ドライブ660に出力する。例えば、レチクル精密ステージサーボ制御器658は、6軸または他の適用可能な数の軸でサーボ制御を提供する。電流ドライブ660は電流駆動信号をアクチュエータ662に出力する。アクチュエータ662は、例えば、6または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ662は、レチクル精密ステージ510の位置を支持および制御する。

【0144】上述のように、運動プロファイル発生器610は、アンチロック補償信号をレチクル精密ステージサーボ制御器658に供給する。レチクル精密ステージサーボ制御器658は、出力レチクル精密ステージ信号内のアンチロック補償信号を計算し、従って、レチクル精密ステージ510の位置が調整される。

【0145】分離ベースフレーム408は、リレー512を支持する。リレー512は、図9の少なくとも1つソ光源光学素子アセンブリ904のレンズを備え、リレー512を介して通過する放射を構成および調整するために使用される対応するフレーミングブレードを備える。図9のリソグラフィシステムに関して、リレー512は、照射源902からの照射が、どこでレチクルステージ906内のレチクル精密ステージ508のレチクルと出会うかを伝達および制御する。ある実施形態では、リレー512は、1Xの倍率を有するが他の倍率を有してもよい。

【0146】図10Aは、本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供するフローチャート1000を示す。図10B-Iは、本発明のさらなる実施形態の動作的なステップを示す。図10A-Iのステップは、本明細書の教示に基づいて当業者に明確に

なるように、必ずしも示された順序で発生しなければならない必要はない。他の実施形態は、以下の説明に基づいて当業者に明らかになる。これらのステップは、以下にさらに詳細に説明される。

【0147】フローチャート1000は、ステップ1002で開始する。ステップ1002では、ベースフレームが分離されていないツール構造上に分離かつ支持される。例えば、ベースフレームは、図4、5A、および5Bに示されるような分離されていないツール構造414上で支持される分離ベースフレーム408である。分離ベースフレーム408は、第2の支持/位置決め構成要素416によって支持され、第2の支持/位置決め構成要素416は、例えば、1以上の空気アイソレータ304および/または他の支持デバイスを備える。

【0148】ステップ1004では、ウエハステージ構成要素は、ベースフレーム内に支持され、ウエハステージ構成要素は、半導体ウェハの取り付けのための台を設ける。例えば、ウエハステージ構成要素は、図4に示された分離ベースフレーム408によって支持されたウエハステージ構成要素412である。ウェハ精密ステージ508におけるウエハチャック台は、ウエハステージ構成要素412において、例えば吸引によって半導体ウェハの取り付けのために設けられ得る。ウエハステージ構成要素は、例えば、リソグラフィシステム900のウエハステージ910内に備えられ得る。

【0149】ステップ1006では、レチクルステージ構成要素は、ベースフレームで支持される。レチクルステージ構成要素は、レチクルのための台を供給する。例えば、レチクルステージ構成要素は、図4に示されるような分離ベースフレーム408によって支持されるレチクルステージ構成要素410である。レチクルステージ構成要素は、例えば、リソグラフィシステム900のレチクルステージ906内に備えられ得る。

【0150】ステップ1008では、ブリッジは、ベースフレーム上に分離かつ支持される。ブリッジは、投射光学素子のための台を設ける。例えば、ブリッジは、図4、5A、および5Bに示される分離ベースフレーム408上に支持される分離ブリッジ402である。投射光学素子は投射光学素子502であり得、投射光学素子およびメトロロジー光学素子404内に含まれ得る。分離ブリッジ402は、第1の支持/位置決め構成要素406によって支持され、第1の支持/位置決め構成要素406は、例えば、1以上の空気アイソレータ304および/または他の支持デバイスを備え得る。

【0151】フローチャート1000のステップによって構成されたデュアル分離システムリソグラフィツールは、リソグラフィシステム900のようなリソグラフィシステムにおいて実現され得る。照射源902のような照射源からの放射は、レチクルステージ構成要素410において、設けられたレチクル台における取り付

けられたレチクル面を通過して、ウエハステージ構成要素412において取り付けられた半導体ウェハの表面まで進む。取り付けられたレチクルのパターンは、取り付けられた半導体ウェハの表面まで伝達される。

【0152】ある実施形態では、フローチャート1000は、追加のステップ1010を含み、ブリッジは、分離されていないツール構造に対して実質的に静止したままであるように6つの自由度で配置される。

【0153】ある実施形態では、フローチャート1000は、追加のステップ1012を含み、ベースフレームは、ブリッジの位置に従うように6つの自由度で配置される。

【0154】ある実施形態では、ステップ1002は、ベースフレームが第1の空気アイソレータに支持されるステップを含む。

【0155】ある実施形態では、ステップ1008は、ブリッジが第2の空気アイソレータに支持されるステップを含む。

【0156】ある実施形態では、ステップ1010は、図10Bに示される以下のステップを含む。

【0157】ステップ1014では、分離されていないツール構造に対するブリッジの位置が検出される。例えば、相対位置センサ602は、相対位置を検出する。相対位置センサ602は、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0158】ステップ1016では、検出されたブリッジ位置に対する制御信号が生成される。例えば、ブリッジ位置サーボ制御器604は、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ612のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0159】ステップ1018では、ブリッジおよびベースフレームは、磁気アクチュエータで接続される。例えば、アクチュエータ614は、分離ブリッジ402および分離ベースフレーム408に接続され得る。アクチュエータ614の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0160】ステップ1020では、制御信号が、磁気アクチュエータに与えられる。例えば、制御信号は、アクチュエータ614に分離ブリッジ402の位置を調整させる。

【0161】ある実施形態では、ブリッジ位置サーボ制御器604は、空気アイソレータ608によって受信される圧力制御信号を生成する。空気アイソレータ608は、分離ブリッジ402と分離ベースフレーム408との間に接続される。圧力制御信号は、空気アイソレータ608に分離ブリッジ402の位置を支持および/または調整させる。圧力制御信号は、圧力制御器606のような1以上の圧力制御器によって調整され得る。

【0162】ある実施形態では、ステップ102は、図10Cに示された以下のステップを含む。

【0163】ステップ1022では、ブリッジに対するベースフレームの位置が検出される。例えば、相対位置センサ616は相対位置を検出する。相対位置センサ616は、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0164】ステップ1024では、検出されたベースフレーム位置に対する制御信号が検出される。例えば、ベースフレーム位置サーボ検出器618が、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ624のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0165】ステップ1026では、ベースフレームおよび分離されていないツール構造が磁気アクチュエータに接続される。例えば、アクチュエータ626は、分離ベースフレーム408および分離されていないツール構造414を接続し得る。アクチュエータ626の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0166】ステップ1028では、制御信号は、磁気アクチュエータに与えられ得る。例えば、制御信号は、アクチュエータ626に分離ベースフレーム408の位置を調整させる。

【0167】ある実施形態では、ベースフレーム位置サーボ制御器618は、空気アイソレータによって受信される圧力制御信号を生成する。空気アイソレータ622は、分離ベースフレーム408と分離されていないツール構造414との間に接続される。圧力制御信号は、空気アイソレータ622に分離ベースフレーム408の位置を支持および/または調整させる。圧力制御信号は、圧力制御器620のような1以上の圧力制御器によって調整され得る。ある実施形態では、ステップ1006は、図10Dに示されるような以下のステップを含む。

【0168】ステップ1030では、レチクルサブステージは、ベースフレームに支持される。例えば、レチクルサブステージは、分離ベースフレーム408に取り付けられるレチクルサブステージ506である。

【0169】ステップ1032では、レチクル精密ステージは、レチクルサブステージによって支持される。例えば、レチクル精密ステージはレチクルサブステージ506によって支持されるレチクル精密ステージ510であり得る。レチクル精密ステージ510は、例えば、レチクルサブステージ506に対して磁気浮上され得る。

【0170】ある実施形態では、フローチャート1000は、追加のステップ1034を含む。レチクル精密ステージは、ブリッジの位置に従うように6つの自由度で配置される。

【0171】ある実施形態では、ステップ1034は、図10Eに示される以下のステップを含む。

【0172】ステップ1036では、分離ブリッジに対するレチクル精密ステージの位置が検出される。例えば、レチクルステージメトロロジー656は相対位置を検出し得る。レチクルステージメトロロジー656は、例え

ば、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0173】ステップ1038では、レチクル精密ステージの検出された位置に関連する制御信号が生成される。例えば、精密レチクルステージサーボ制御器658は、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ660のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0174】ステップ1040では、レチクル精密ステージおよびレチクルサブステージは、磁気アクチュエータに接続される。例えば、アクチュエータ662は、レチクル精密ステージ510およびレチクルサブステージ506に接続され得る。アクチュエータ662の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータであり得る。

【0175】ステップ1042では、制御信号は磁気アクチュエータに与えられる。例えば、制御信号は、アクチュエータ662にレチクル精密ステージ510の位置を調整させる。

【0176】ある実施形態では、フローチャート1000は、追加のステップ1044を含み、レチクルサブステージは、レチクル精密ステージを追跡するように位置決めされる。

【0177】ある実施形態では、ステップ1044は、図10Fに示されるような以下のステップを含む。

【0178】ステップ1046では、レチクル精密ステージに関連するレチクルサブステージの位置が検出される。例えば、相対位置センサ648は、相対位置を検出し得る。相対位置センサ648は、例えば、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0179】ステップ1048では、検出されたレチクルサブステージ位置に対する制御信号が生成する。例えば、レチクルサブステージ位置サーボ制御器650は、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ652のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0180】ステップ1050では、制御信号は、リニアモータを用いて受信される。例えば、制御信号はリニアモータ654によって受信される。

【0181】ステップ1052では、レチクルサブステージは、リニアモータを用いて分離ベースフレームに対して配置される。例えば、制御信号は、リニアモータ654にレチクルサブステージ506の位置を調整させる。

【0182】ある実施形態では、ステップ1004は、図10Gに示される以下のステップを含む。

【0183】ステップ1054では、ウエハサブステージは、ベースフレームで支持される。例えば、ウエハサブステージは、分離ベースフレーム408に取り付けられたウエハサブステージ504である。

【0184】ステップ1056では、ウェハ精密ステー

ジは、ウエハサブステージで支持される。例えば、ウェハ精密ステージは、ウエハサブステージ504によって支持されたウェハ精密ステージ508であり得る。ウェハ精密ステージ508は、例えば、ウエハサブステージ504に対して磁気浮上され得る。

【0185】ある実施形態では、フローチャート1000は、以下のステップ1058を含み、ウェハ精密ステージは、ブリッジの位置に従うように6つの自由度で配置される。

【0186】ある実施形態では、ステップ1058は、図10Hに示される以下のステップを含む。

【0187】ステップ1060では、分離ブリッジに対するウェハ精密ステージの位置が検出される。例えば、ウエハステージメトロロジー636が相対位置を検出し得る。ウエハステージメトロロジー636が、例えば、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0188】ステップ1062では、ウェハ精密ステージの検出された位置に対する制御信号が生成される。例えば、精密ウエハステージサーボ制御器638は、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ640のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0189】ステップ1064は、ウェハ精密ステージおよびウエハサブステージが磁気アクチュエータに接続される。例えば、アクチュエータ642は、ウェハ精密ステージ508およびウエハサブステージ504を接続し得る。アクチュエータ642の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0190】ステップ1066では、制御信号は、磁気アクチュエータに与えられる。例えば、制御信号は、アクチュエータ642にウェハ精密ステージ508の位置を調整させる。

【0191】ある実施形態では、フローチャート1000は、以下のステップ1068を含み、ウエハサブステージは、ウェハ精密ステージに従うように配置される。

【0192】ある実施形態では、ステップ1068は、図10Iに示される以下のステップを含む。

【0193】ステップ1070では、ウェハ精密ステージに対するウエハサブステージの位置が検出される。例えば、相対位置センサ628は相対位置を検出し得る。相対位置センサ628は、例えば、1以上の相対位置センサ306を備え得る。

【0194】ステップ1072では、検出されたウエハサブステージ位置に対する制御信号が生成される。例えば、ウエハサブステージ位置サーボ制御器630は、制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ632のような1以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0195】ステップ1074では、制御信号は、リニアモータを用いて受信される。例えば、制御信号は、リニアモータ634によって受信される。

【0196】ステップ1076では、ウエハサブステー

ジは、リニアモータを用いて分離ベースフレームに対して配置される。例えば、制御信号は、リニアモータ634にウエハサブステージ504の位置を調整させる。

【0197】本発明のデュアル分離システムリソグラフィーツール400についてのさらなる実施形態は、本明細書に示される構造、処理、および教示から当業者に明らかになる。

【0198】(5. 本発明の分離された分離ブリッジおよびリレー構造実施形態を有するリソグラフィーツール) 本発明の分離された分離ブリッジおよびリレー構造を有するリソグラフィーツールのための構造的な実現は、ハイレベルおよびより詳細なレベルで説明される。これらの構造的実施形態は、例示目的のために本明細書で説明され、これに限定されない。特に、本明細書で説明されるように、本発明は、任意の数の構造的実現を使用して達成され得る。例えば、本明細書で説明されるように、本発明は、外部振動からの高度な分離およびリソグラフィシステム構成要素の相対運動の低減を要求する任意のリソグラフィシステムにおいて実現され得る。例えば、実施形態では、本発明は、Wilton, ConnecticutにあるLithography Group of Silicon Valley Group, Inc., によって開発されたMicrascanおよび他の高度なリソグラフィーツールプラットフォームにおいて実現され得る。

【0199】本発明の実施形態は、分離された分離ブリッジおよびリレー構造をリソグラフィーツールに提供する。従来の実現とは異なり、本発明のリソグラフィーツールは、レチクル面にイメージングされるリレーモジュールに配置された分離サーボ制御フレーミングブレードを組み込む。リレーとブリッジとの間の相対運動は、ミクロンレベルで制御されが、フレーミングブレードに関する運動負荷は、臨界ブリッジ構造から分離される。

【0200】これらの設計対象物を達成するために、本発明のリソグラフィーツールは、デュアル分離システム利用し、ブリッジおよびリレー構造は、アクティブ6つの自由度分離システムによって独立的に支持される。このリレーは、ブリッジ構造の位置を厳密に追跡するためにサーボ制御される。このリレーサーボは、フレーミングブレード運動負荷の効果を打ち消すアンチロック補償を組み込む。

【0201】図7Aおよび7Bは、本発明の好適な実施形態によるデュアル分離システムリソグラフィーツール700の簡略化された側面図および正面図を示す。リソグラフィーツールおよびデュアル分離システム700は、分離ブリッジ702、投射光学素子704、支持/位置決め構成要素706、分離されていないベースフレーム708、リレー710、レチクルサブステージ712、レチクル精密ステージ714、ウエハサブステージ726、ウェハ精密ステージ728、フォーカスバック

プレート730、湾曲スペーシングロッド732を備える。リソグラフィーツールのこれらの構成要素は、以下の文書でより詳細に説明される。

【0202】図8は、本発明の実施形態によるデュアル分離システム700を有するリソグラフィーツールに関連する例示的な制御システムブロック図を示す。図8では、システムブロック間の接続線は、構造的な接続を示し、矢印は制御信号および/またはデータ信号を示す。

【0203】分離ブリッジ702は、支持/位置決め構成要素706を介して分離されていないベースフレーム708に接続される。分離ブリッジ702は、ウエハステージシステムおよびレチクルステージシステムに関連付けられた投射光学素子およびメトロロジー構成要素を支持する。図7Aおよび7Bに示されるように、分離ブリッジ702は、投射光学素子704を支持する。投射光学素子704は、レチクル精密ステージ714におけるレチクルのマスクパターンを通してウエハ精密ステージ728における半導体ウエハ表面まで伝達された放射を導くために必要な光学素子を備える。例えば、投射光学素子704は、図1Aおよび図1Bの投射光学素子104に実質的に同様である。

【0204】分離ブリッジ702によって支持されたメトロロジー構成要素は、例えば、図4に示されるようにレチクルステージ構成要素410およびウエハステージ構成要素412の構成要素の位置の計測および追跡に関連するデバイスを備える。これらのメトロロジーデバイスは、本明細書中で上述した任意のデバイスまたは他の公知のデバイスを備えてもよい。

【0205】分離されていないベースフレーム708は、支持/位置決め構成要素706を介して分離ブリッジ702を支持する。支持/位置決め構成要素706は、図5Aおよび5Bに示される、第1の支持/位置決め構成要素406が分離ブリッジ402を支持および位置決めする態様と同様な方式で分離ブリッジ702を支持および位置決めする。このように、支持/位置決め構成要素706は、1以上の空気アイソレータ304、1以上のローレンツアクチュエータ302のような位置決めデバイス、1以上の相対位置センサ306のような位置センサ、本明細書中で上述された他の抗力デバイスおよびメトロロジーデバイスを備え得る。

【0206】分離ブリッジ702の位置制御のためのメトロロジーが図6に示される。相対位置センサ802は、分離ブリッジ702の相対位置を分離されていないベースフレーム708まで追跡または計測する。相対位置センサ802は、6または他の適用可能な数の相対位置センサ306を備える。相対位置センサ802は、相対位置信号をブリッジ位置サーボ制御器804に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器804は、制御信号を圧力制御器806に出力する。圧力制御器806は、圧力信号を圧力アイソレータ808に出力する。例えば、圧力アイソレータ808は、3または他の利用可能な数の空気

アイソレータ304を備える。空気アイソレータ808は、分離されていないベースフレーム708に対する分離ブリッジ702の位置を支持し調整する。

【0207】分離ブリッジ702のアクチュエータ制御のためのシステムは図8に示される。ブリッジ位置サーボ制御器804は、相対位置センサ802から位置信号を受信する。また、ブリッジ位置サーボ制御器804は、運動制御信号を運動プロファイル発生器から受信し得る。ブリッジ位置サーボ制御器804は位置制御信号を電流ドライブ810に出力する。例えば、ブリッジ位置サーボ制御器804は、6軸または他の適用可能な数の軸においてサーボ制御を提供する。電流ドライブ810は、電流ドライブ信号をアクチュエータ812に出力する。例えば、アクチュエータ812は、6または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ812は、分離ブリッジ702の位置を支持かつ制御する。

【0208】より高い周波数では、分離ブリッジ702の位置は、1以上の慣性センサ814からのフィードバックによって安定化され得る。慣性センサ814は、分離ブリッジ702に接続される。慣性センサ814は、慣性センサ信号をブリッジ位置サーボ制御器804に出力する。ブリッジ位置サーボ制御器804は、その信号の出力運動制御信号内の慣性センサ信号を計算し、従って、分離ブリッジ702の位置は、アクチュエータ812によって調整される。

【0209】ウエハサブステージ726は、分離されていないベースフレーム708に取り付けられる。ウエハサブステージ726は、浮上したウエハ精密ステージ728を支持する。ある実施形態では、ウエハ精密ステージ728は、6つの自由度で移動可能である。半導体ウエハは、図9の照射源902による露光に対してウエハ精密ステージ508に取り付けられる。ウエハサブステージ726およびウエハ精密ステージ728は、図1Aおよび図1Bに関して上述したウエハサブステージ126およびウエハ精密ステージ128と実質的に同様である。ウエハサブステージ726およびウエハ精密ステージ728の位置は、ウエハサブステージ126およびウエハ精密ステージ128それぞれについて図2に関して上述したようにモニタおよび制御される。

【0210】光学的に平坦な面を有するフォーカスバックプレート730は、ウエハ位置決めステージ728に取り付けられる。フォーカスバックプレート730は、湾曲スペーシングロッド732によって分離ブリッジ702に取り付けられる。1局面では、従来のシステムとは異なり、リソグラフィーツール700は、ウエハステージフォーカスバックプレート730と分離ブリッジ7023の構造との間のアライメントを維持するように3軸の能動位置制御サーボを利用する。面外のアライメン

トは、湾曲スペーシングロッド732によってさらに維持される。フォーカスバックプレート730の重量は、2つの空気ベアリング抗力シリンダによって支持される。例えば、空気アイソレータ824は、2または他の数の空気アイソレータ304を備える。

【0211】ウエハステージフォーカスバックプレート730のアクチュエータ制御のためのシステムが図8に示される。相対位置センサ816は、ウエハステージフォーカスバックプレート730と分離ブリッジ702との間に接続される。フォーカスバックプレート位置サーボ制御器818は、相対位置センサ816から位置信号を受信する。例えば、相対位置センサ816は、3または他の適用可能な数の相対位置センサ306を備える。また、フォーカスバックプレート位置制御器818は、運動プロファイル発生器から運動制御信号を受信し得る。フォーカスバックプレート位置サーボ制御器818は、位置制御信号を電流ドライブ820に出力する。例えば、フォーカスバックプレート位置サーボ制御器818は、3軸または他の適用可能な数の軸にサーボ制御を提供する。電流ドライブ820は、電流信号をアクチュエータ822に出力する。例えば、アクチュエータ822は、3または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ822は、ウエハステージフォーカスバックプレート730の位置を支持または制御する。

【0212】レチクルサブステージ712は、分離されていないベースフレーム708に取り付けられる。レチクルサブステージ712は、浮上したレチクル精密ステージ714を支持する。レチクル精密ステージ714は、ウェハ精密ステージ728に取り付けられた半導体ウェハ表面をエッチングするために使用されるマスクパターンを有するレチクルを備える。レチクルサブステージ712およびレチクル精密ステージ714は、図5Aおよび5Bに関して上述したレチクルサブステージ506およびレチクル精密ステージ508と構造的かつ動作的に同様である。レチクルサブステージ712およびレチクル精密ステージ714の位置は、レチクルサブステージ506およびレチクル精密ステージ508それぞれに対して図6に関して上述したようにモニタおよび制御される。

【0213】ある実施形態では、リレー710は、1Xの倍率を有する光リレーである。リレー710の構造は、能動的6つの自由度分離システムによって支持される。分離されていないベースフレーム708とリレー710との間の空気分離体836は、図8に示される。例えば、空気アイソレータ836は、3または他の数の空気アイソレータ304を備える。リレー710は、リレー位置サーボ制御器826によって分離ブリッジ702の位置を厳密に追跡するようにサーボ制御される。リレー710に対するサーボは、フレーミングブレード運動

負荷の効果を打ち消すようにアンチロック補償を組み込む。リレー710および分離ブリッジ702との間の相対運動は、ミクロンレベルまで制御され、一方でリレー710のフレーミングブレードに関連する運動負荷は、分離ブリッジ702の構造から分離される。

【0214】リレー構造710のアクチュエータ制御のためのシステムは図8に示される。相対位置センサ828は、リレー710と分離ブリッジ702との間に接続される。例えば、相対位置センサ828は、6または他の適用可能な数の相対位置センサ306を備える。リレー位置サーボ制御器826は、相対位置センサ828から位置信号を受信する。また、相対位置サーボ制御器826は、アンチロック補償のために、位置制御信号を運動プロファイル発生器830から受信し得る。リレー位置サーボ制御器826は、位置制御信号を電流ドライブ832に出力する。例えば、リレー位置サーボ制御器826は、6軸または他の適用可能な軸においてサーボ制御を提供する。電流ドライブ832は、電流ドライブ信号をアクチュエータ834に出力する。例えば、アクチュエータ834は、6または他の適用可能な数のローレンツアクチュエータ302を備える。アクチュエータ834は、リレー710の位置を支持および制御する。

【0215】リレー710は、リレー710を通過する放射をフレームおよび調整する右フレーミングブレード838および左フレーミングブレード840を備える。本発明は、図8および以下に説明されるように右フレーミングブレード838および左フレーミングブレード840に対して分離サーボ制御を組み込む。

【0216】第1の線形光エンコーダ842は、右フレーミングブレード838とリレー710との間に結合される。第1の線形光エンコーダ842は、右フレーミングブレード838の位置を追跡する。フレーミングブレード位置サーボ制御器844は、位置信号を第1の線形光エンコーダ842から受信する。また、フレーミングブレード位置サーボ制御器844は、アンチロック補償のために、右フレーミングブレード838に関連する運動制御信号を運動プロファイル発生器830から受信する。フレーミングブレード位置サーボ制御器844は、位置制御信号を電流ドライブ846に出力する。例えば、フレーミングブレード位置サーボ制御器844は、2軸または他の適用可能な数の軸においてサーボ制御を提供する。電流ドライブ846は、電流駆動信号を第1のリニアモータ848に出力する。第1のリニアモータ848は、右フレーミングブレード838の位置を制御する。

【0217】第2線形光学エンコーダ850は、左フレーミングブレード840および710の間に接続される。第2線形光学エンコーダ850は、左フレーミングブレード840の位置をトラッキングする。フレーミングブレード位置サーボ制御器844は、第2線形光学エ

ンコード850から位置信号を受け取る。フレーミングブレード位置サーボ制御器844はまた、動きプロファイル生成器830から左フレーミングブレード840と関連するアンチロック補償のための動作制御信号を受け取り得る。フレーミングブレード位置サーボ制御器844は電流ドライブ852へ位置制御信号を出力する。電流ドライブ852は第2リニアモータへ電流ドライブ信号を出力する。第2リニアモータ854は左フレーミングブレード840の位置を制御する。

【0218】図11Aは、本発明の1つ以上の実施形態を構成する動作ステップを提供するフローチャート1100を示す。図11B～図11Eは、本発明のさらなる実施形態の動作ステップを示す。図11A～図11Eのステップが示された順番通りに起こる必要が無いことは、本明細書中での教示に基づいて当業者には明らかである。他の実施形態は、以下の論議に基づいて当業者に明らかとなる。これらのステップは以下で詳細に開示する。

【0219】フローチャート1100は、ステップ1102から開始する。ステップ1102において、ブリッジは分離されていないベースフレーム上で分離され且つ支持され、ブリッジは投影光学素子のための台を供給する。例えば、ブリッジは分離ブリッジ702であり、図7Aおよび図7Bに示す分離されていないベースフレーム708上で支持される。投影光学素子は投影光学素子704であり得る。分離ブリッジ702は、支持/位置決めエレメント706で支持され、それは1つ以上の空気アイソレータ304および/または例えば他の支持デバイスを含み得る。

【0220】ステップ1104において、光学リレーは分離されていないベースフレーム上で分離および支持され、光リレーは少なくとも1つのサーボ制御フレーミングブレードを含む。例えば、光学リレーはリレー710であり、分離されていないベースフレーム708上で支持される。リレー710は1つ以上の空気アイソレータ304のような支持/位置決めエレメントで支持される。1つの実施形態において、リレー710は1Xの倍率を有するが、他の倍率ファクタを有してもよい。

【0221】ステップ1106において、ウエハステージ構成要素は分離されていないベースフレームで支持され、ウエハステージ構成要素は半導体ウェハを取り付けるための台を提供する。例えば、ウエハステージ構成要素はウエハサブステージ702であり、図7Aに示す分離されていないベースフレーム708によって支持される。ウエハチャックは、例えば吸引によって、半導体ウェハの搭載のために提供され得る。ウエハステージ構成要素は、リソグラフィシステム900のウエハステージ910内に含まれ得る。

【0222】ステップ1108において、レチクルステージ構成要素が分離されていないベースフレームで支持

され、レチクルステージ構成要素はレチクルのための台を供給する。例えば、レチクルステージ構成要素はレチクルサブステージ712であり、図7Aに示す分離されていないベースフレーム708によって支持される。レチクルステージ構成要素は、リソグラフィシステム900のレチクルステージ906内に含まれ得る。

【0223】フローチャート1100のステップに従って構成されたデュアル分離システムリソグラフィツールは、リソグラフィシステム900のようなリソグラフィシステム内で実行され得る。少なくとも1つのサーボ制御フレーミングブレードは、発光源からの放射光が、提供されたレチクル台における平面上で組み立ておよび描かれ得るように構成される。放射光は、レチクル平面を介して取り付けられた半導体ウェハの表面を通る。搭載されたレチクルのパターンは、取り付けられた半導体ウェハ表面に移される。

【0224】1つの実施形態において、フローチャート1100は、投影光学素子がブリッジに搭載されるさらなるステップを含む。例えば、プロジェクション光学素子704は分離ブリッジ702へ搭載され得る。

【0225】1つの実施形態において、フローチャート1100は、ブリッジが6つの自由度に位置し、分離されていないベースフレームに対して実質的に動かないままであるさらなるステップ1110を含む。

【0226】1つの実施形態において、ステップ1110は、図11Bに示す以下のステップを含む。

【0227】ステップ1112は、分離されていないベースフレームに対するブリッジの位置が検出される。例えば、相対位置センサ802は相対位置を検出し得る。相対位置センサ802は、例えば、1つ以上の相対位置センサ306を含み得る。

【0228】ステップ1114において、検出されたブリッジ位置に対する制御信号が生成される。例えば、ブリッジ位置サーボ制御器804は制御信号を生成し得る。制御信号は、電流ドライブ810のような1つ以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0229】ステップ1116において、ブリッジは第1磁気アクチュエータと分離されていないベースフレームとを接続する。例えば、アクチュエータ812は、分離ブリッジ702と分離されていないベースフレーム708とを接続し得る。アクチュエータ812の磁気アクチュエータはローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0230】ステップ1118において、制御信号が磁気アクチュエータへ供給される。例えば、制御信号は、アクチュエータ812に分離ブリッジ702の位置を調整させる。

【0231】1つの実施形態において、ブリッジ位置サーボ制御器804は、空気アイソレータ808によって受け取られる圧力制御信号を生成する。空気アイソレー

タ808は、分離ブリッジ702と分離されていないベースフレーム708との間に接続される。圧力制御信号は、空気アイソレータ808に分離ブリッジ702を支持および/または分離ブリッジ702の位置を調整させる。圧力制御信号は、圧力制御器806のような1つ以上の圧力制御器によって調整され得る。

【0232】ある実施形態において、フローチャート1100は、さらなるステップ1120を含む。ここで、光学リレーは、ブリッジに対して実質的に静止しつづけるように、6つの自由度で位置決めされる。

【0233】ある実施形態において、ステップ1120は、図11Cに示されるような、以下のステップを含む。

【0234】ステップ1122において、ブリッジに対する光学リレーの位置を検出する。例えば、相対位置センサ828は相対位置を検出し得る。相対位置センサ828は、例えば、1つ以上の相対位置センサ306を含み得る。

【0235】ステップ1124において、検出された光学リレーの位置に関連する制御信号を生成する。例えば、リレー位置サーボコントローラ826は、制御信号を生成し得る。リレー位置サーボコントローラ826は、動きプロファイル生成器830からのリレー710に関連するアンチロック補償のために、動き制御信号を受け取り得る。リレー位置サーボコントローラ826は、受け取った動き制御信号を制御信号に補償し得る。制御信号は、1つ以上の電流ドライブ（例えば、電流ドライブ832など）によって調整され得る。

【0236】ステップ1126において、光学リレーおよび分離されていないベースフレームは、磁気アクチュエータと結合する。例えば、アクチュエータ834は、リレー710と分離されていないベースフレーム708とに結合し得る。アクチュエータ834の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0237】ステップ1128において、制御信号は、磁気アクチュエータに付与される。例えば、制御信号により、アクチュエータ834は、リレー710の位置を調整する。

【0238】ある実施形態において、フローチャート1100は、図11Dに示されるような以下のステップを含む。

【0239】ステップ1130において、ウエハステージフォーカスバックプレートは、湾曲スペーシングロッドでブリッジに接続される。例えば、ウエハステージフォーカスバックプレートは、ウエハステージフォーカスバックプレート730である。ウエハステージフォーカスバックプレート730は、湾曲スペーシングロッド730で分離ブリッジ702に接続される。あるいは、ウエハステージフォーカスバックプレート730は、湾曲

スペーシングロッド732とは異なる他の手段によって分離ブリッジ702に接続され得る。

【0240】ステップ1132において、ウエハステージフォーカスバックプレートのブリッジに対する位置を検出する。例えば、相対位置センサ816は、相対位置を検出し得る。相対位置センサ816は、例えば、1つ以上の相対位置センサ306を含み得る。

【0241】ステップ1134において、検出されたウエハステージフォーカスバックプレートの位置に関連する制御信号を生成する。例えば、フォーカスバックプレート位置サーボコントローラ818は、制御信号を生成し得る。制御信号は、1つ以上の電流ドライブ（例えば、電流ドライブ820）によって調整され得る。

【0242】ステップ1136において、ウエハステージフォーカスバックプレートおよび分離されていないベースフレームは磁気アクチュエータと結合し得る。例えば、アクチュエータ822は、ウエハステージフォーカスバックプレート730および分離されていないベースフレーム708に結合し得る。アクチュエータ822の磁気アクチュエータは、ローレンツアクチュエータ302であり得る。

【0243】ステップ1138において、制御信号は、磁気アクチュエータに付与される。例えば、制御信号により、アクチュエータ822はウエハステージフォーカスバックプレート730の位置を調整する。

【0244】ある実施形態において、ステップ1104の少なくとも1つのサーボ制御フレームミグブレードは、右フレームミグブレードと左フレームミグブレードとを含む。ある実施形態において、フローチャート1100は、図11Eに示されるような以下のステップを含む。

【0245】ステップ1140において、右フレームミグブレードの位置を検出する。例えば、第1のリニア光学エンコーダ482は、右フレームミグブレード838の位置を検出し得る。

【0246】ステップ1142において、検出された右フレームミグブレードの位置に関連する第1のリニアモータドライブ信号を生成する。例えば、フレームミグブレード位置サーボコントローラ844は、ドライブ信号を生成し得る。フレームミグブレード位置サーボコントローラ844は、動きプロファイル生成器830から、右フレームミグブレード838に関連するアンチロック補償のために、動き制御信号を受け取り得る。フレームミグブレード位置サーボコントローラ844は、受け取った動き制御信号をドライブ信号に補償し得る。第1のリニアモータドライブ信号は、1つ以上の電流ドライブ（例えば、電流ドライブ846）によって調整され得る。

【0247】ステップ1144において、リニアモータドライブ信号は、右フレームミグブレードの位置を調整

するために第1のリニアモータに付与される。例えば、ドライブ信号により、第1のリニアモータ848は、右フレーミングブレード838の位置を調整する。

【0248】ステップ1146において、左フレーミングブレードの位置を検出する。例えば、第2のリニア光学エンコーダ850は、左フレーミングブレード840の位置を検出し得る。

【0249】ステップ1148において、検出された左フレーミングブレードの位置に関連する第2のリニアモータドライブ信号を生成する。例えば、フレーミングブレード位置サーボコントローラ844は、ドライブ信号を生成し得る。フレーミングブレード位置サーボコントローラ844は、動きプロファイル生成器830から、左フレーミングブレード840に関連するアンチロック補償のために、動き制御信号を受け取り得る。フレーミングブレード位置サーボコントローラ844は、受け取った動き信号をドライブ信号に補償し得る。第2のリニアモータドライブ信号は、電流ドライブ852などの1つ以上の電流ドライブによって調整され得る。

【0250】ステップ1150において、第2のリニアモータドライブ信号を、左フレーミングブレードの位置を調整するためにリニアモータに付与する。例えば、ドライブ信号により、第2のリニアモータ854は、左フレーミングブレード840の位置を調整する。

【0251】本発明のデュアル分離システムリソグラフィーツール700のさらなる実施形態は、本明細書に示される構造、プロセスおよび教示から関連技術（単数または複数）の当業者に明らかである。

【0252】デュアル分離システムリソグラフィーツールを構成するための装置、システムおよび方法が記載される。分離ベースフレームが分離されていないツール構造によって支持される。ウエハステージ構成要素は、分離ベースフレームによって支持される。ウエハステージ構成要素は、半導体ウエハに対する台を提供する。レチクルステージ構成要素は、分離ベースフレームによって支持される。レチクルステージ構成要素は、レチクルに対する台を提供する。分離ブリッジは、投射光学機器に対する台を提供する。分離ブリッジは、分離ベースフレームによって支持される。あるいは、分離ブリッジは、分離されていないベースフレームによって支持される。ウエハステージ構成要素は、分離されていないベースフレームによって支持される。レチクルステージ構成要素は、分離されていないベースフレームによって支持される。分離光学リレーは、分離されていないベースフレームによって支持される。分離光学リレーは、1つ以上の個々のサーボ制御フレーミングブレードを含む。

【0253】（6. 結論）本発明の様々な実施形態を上で説明したが、本発明の様々な実施形態は、限定ではなく、例示のためのみによって示されていることが理解されるべきである。形態および詳細の様々の変更が、本

発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、本発明において行なわれることが当業者には明らかである。上記の実施形態は、任意の適用可能な態様で組み合わせられ得る。例えば、実施形態において、リレー、分離ブリッジ、分離ベースフレームの各々は、単一リソグラフィーツールにおいて別の分離システムを有し得る。したがって、本発明の広さおよび範囲は、上記の任意の例示的な実施形態によって限定されるべきではなく、以下の特許請求の範囲およびその均等物にしたがってのみ規定されるべきである。

【0254】

【発明の効果】本発明のシステムおよび装置によって、反応負荷およびリソグラフィーツールシステム構成要素間の運動を低減する方法、システムおよび装置を提供することを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1A】リソグラフィーツール装置100の側面図である。

【図1B】リソグラフィーツール装置100の正面図である。

【図2】本発明の実施形態による、図1Aおよび図1Bのリソグラフィーツール装置に関連する例示的な制御システムのブロック図である。

【図3A】例示的な空気圧縮アイソレータである。

【図3B】2つの例示的な相対位置センサの図である。

【図3C】2つの例示的なローレンツアクチュエータの図である。

【図4】本発明の実施形態による、デュアル分離システムを用いるリソグラフィーツールの例示的な構造ブロック図である。

【図5A】本発明の実施形態による、リソグラフィーツール装置の側面図である。

【図5B】本発明の実施形態による、リソグラフィーツール装置の正面図である。

【図6】本発明の実施形態による、図5Aおよび図5Bのリソグラフィーツール装置に関連する例示的な制御システムのブロック図である。

【図7A】本発明の実施形態による、本発明の実施形態による、デュアル分離システムを用いるリソグラフィーツールの側面図である。

【図7B】本発明の実施形態による、デュアル分離システムを用いるリソグラフィーツールの正面図である。

【図8】本発明の実施形態による、デュアル分離システムを用いるリソグラフィーツールに関連する例示的な制御システムのブロック図である。

【図9】リソグラフィーツールシステムの関連部分を示す。

【図10A】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4〜6に関連するフローチャートである。

【図10B】本発明の1以上の実施形態を構成するため

の動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10C】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10D】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10E】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10F】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10G】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10H】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図10I】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図4～6に関連するフローチャートである。

【図11A】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図8～9に関連するフローチャートである。

【図11B】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図8～9に関連するフローチャートである。

【図11C】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図8～9に関連するフローチャートである。

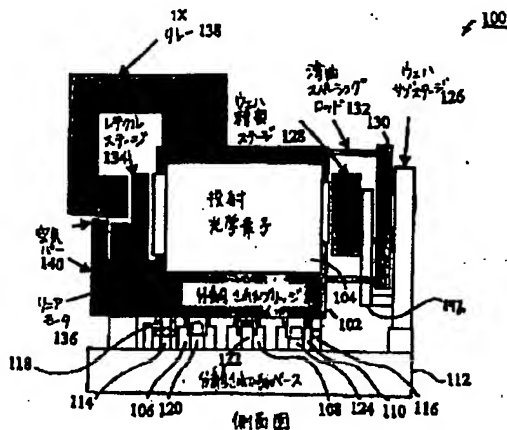
【図11D】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図8～9に関連するフローチャートである。

【図11E】本発明の1以上の実施形態を構成するための動作的なステップを提供する図8～9に関連するフローチャートである。

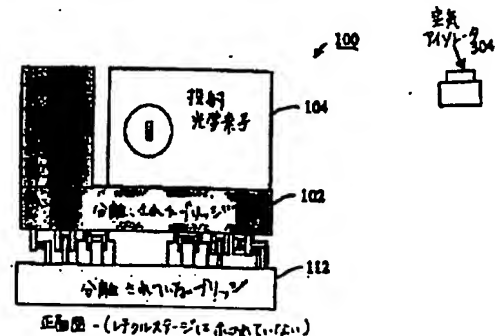
【符号の説明】

100 リソグラフィーツール装置

【図1A】

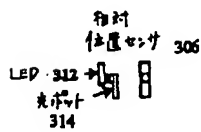


【図1B】

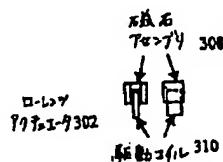


【図3A】

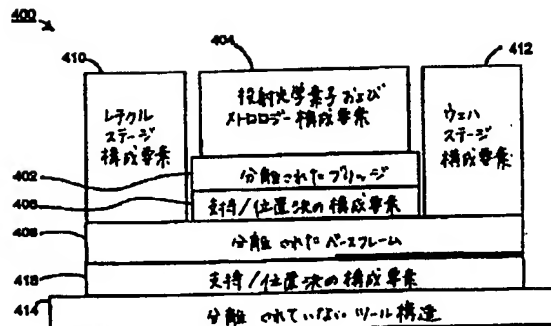
【図3B】



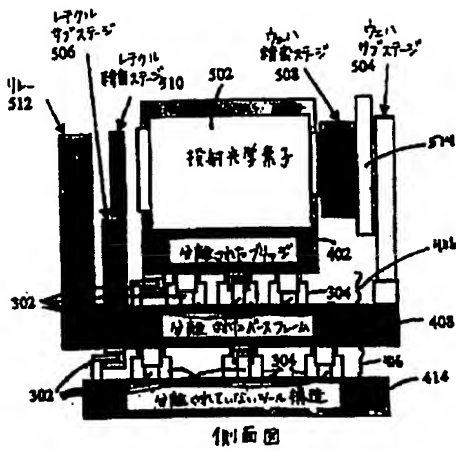
【図3C】



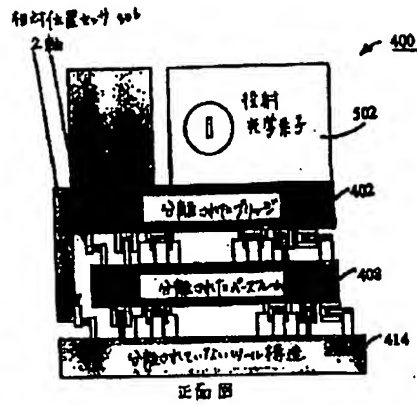
【図4】



【図5A】

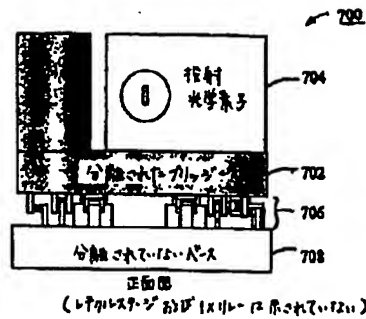
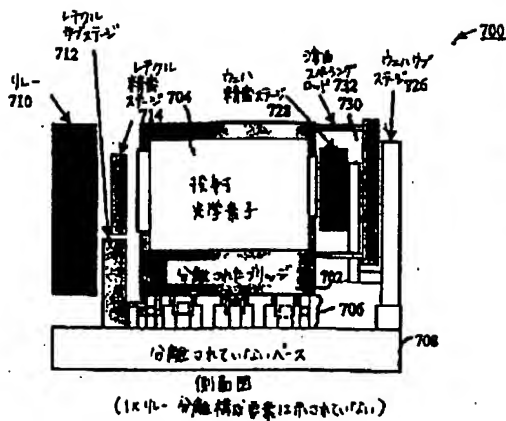


【図5B】

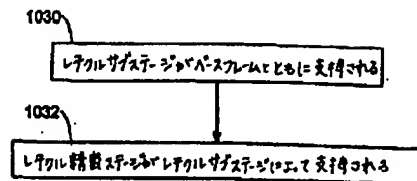


【図7B】

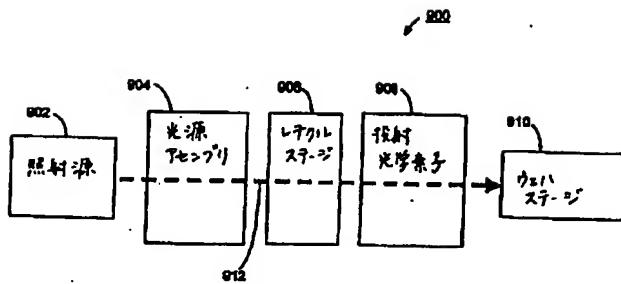
【図7A】



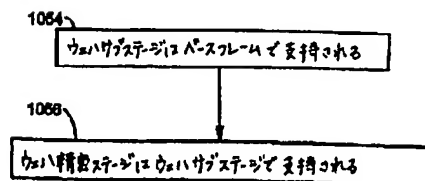
【図10D】



【図9】

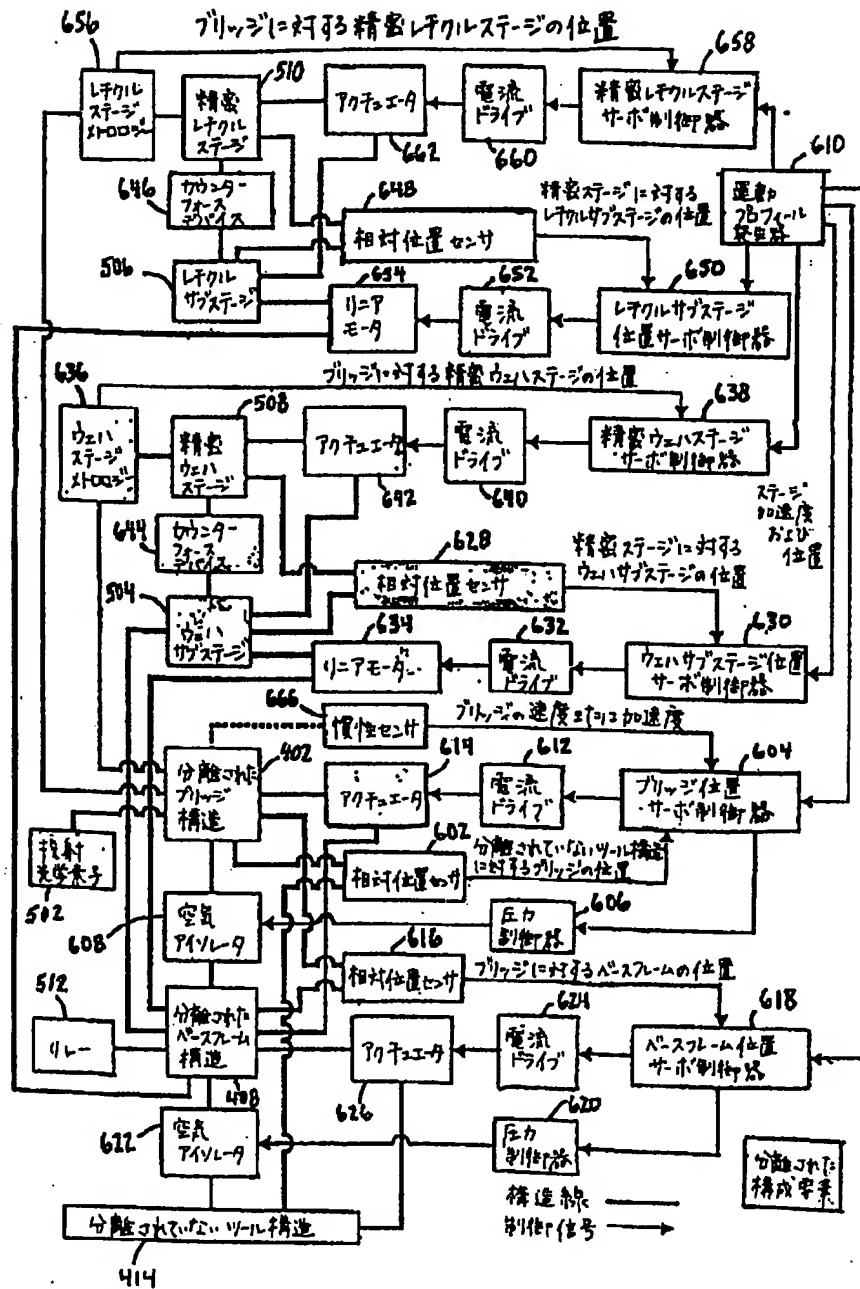


【図10G】

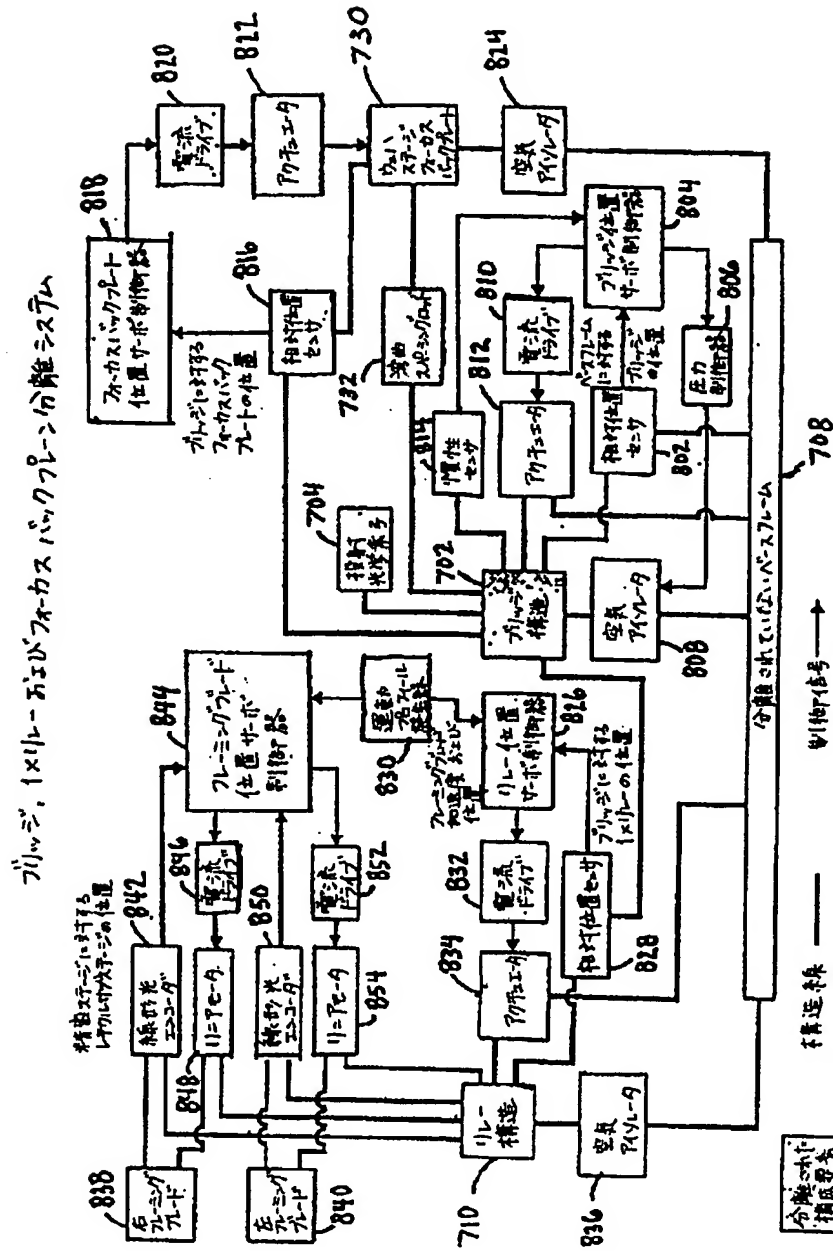


【図6】

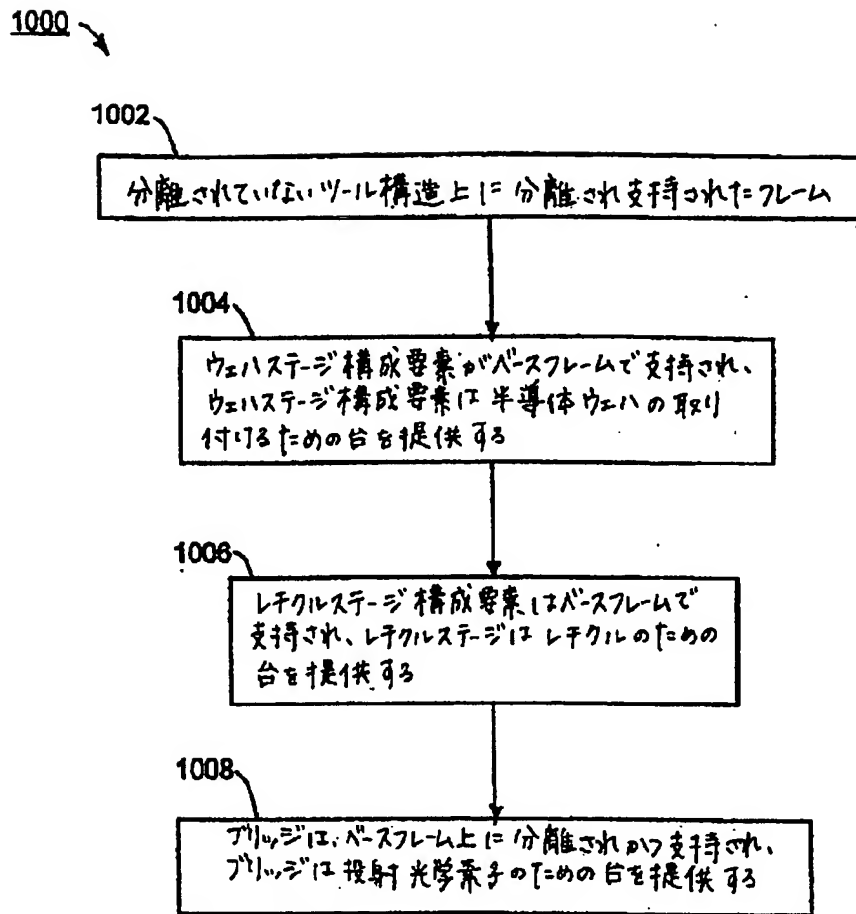
デュアル分離システムを有するリソグラフィー・ツール



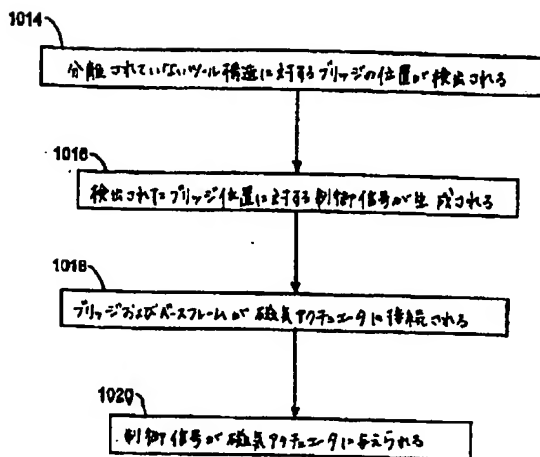
【図8】



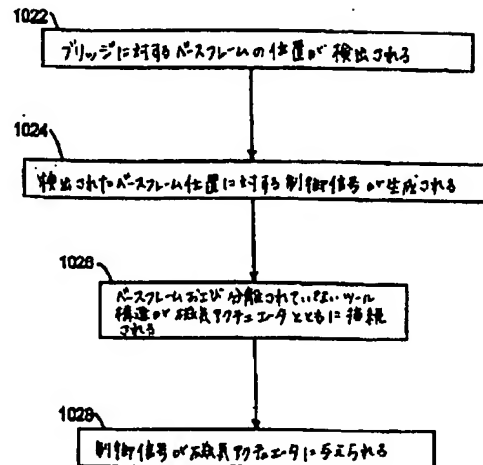
【図10A】



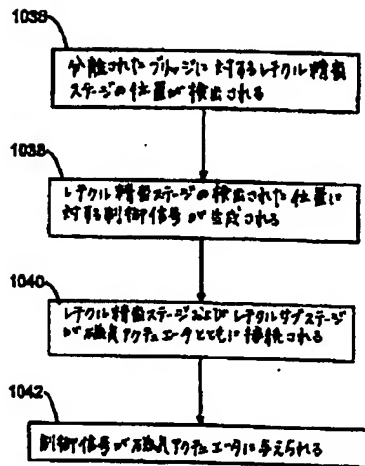
【図10B】



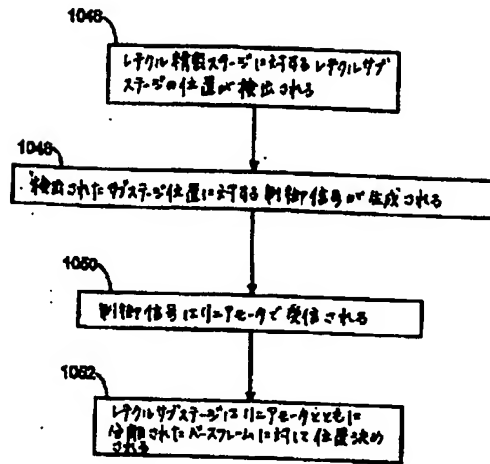
【図10C】



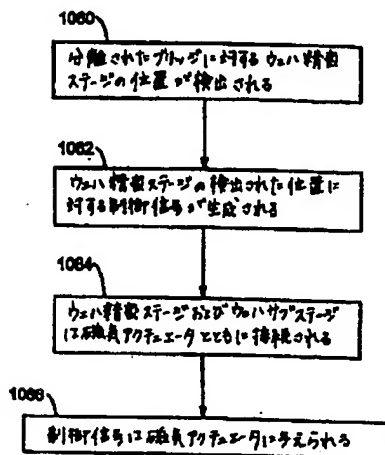
【図10E】



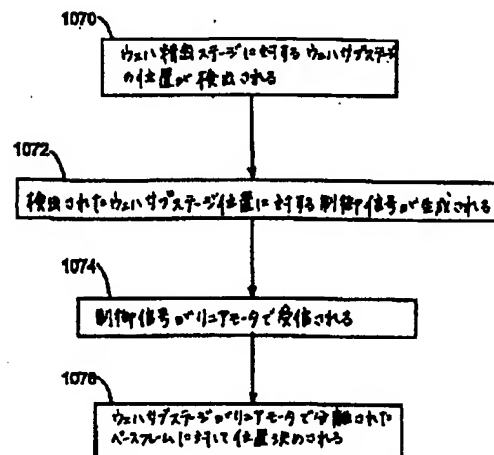
【図10F】



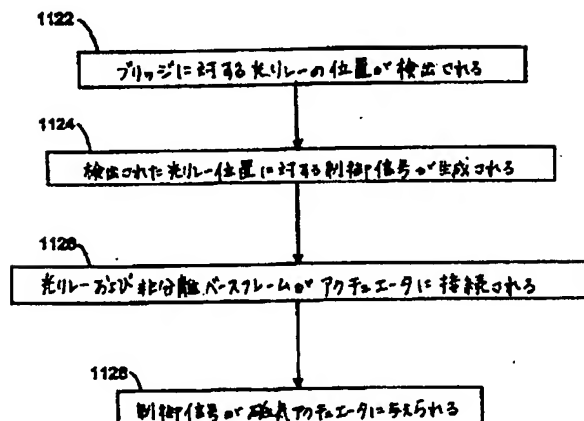
【図10H】



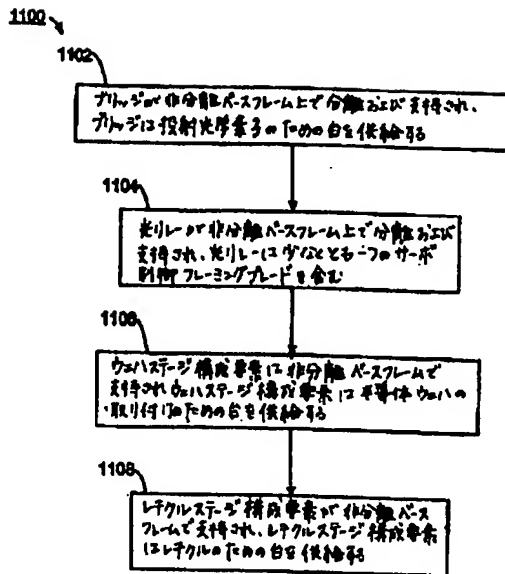
【図10I】



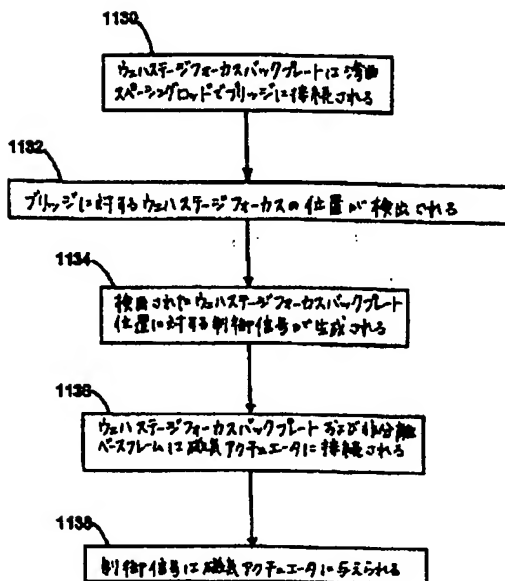
【図11C】



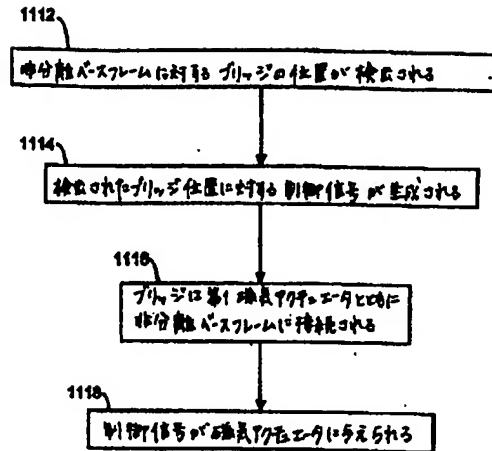
【図11A】



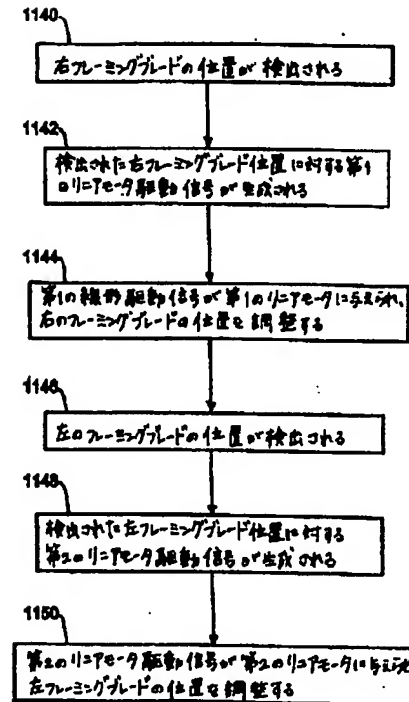
【図11D】



【図11B】



【図11E】



フロントページの続き

(72)発明者 ビーター シー、 コケルスベルガー
 アメリカ合衆国 コネチカット 06612,
 イーストン、 ジェイムスタウン ロード
 38

Fターム(参考) 5F046 AA23 BA05 CC01 CC02 CC17